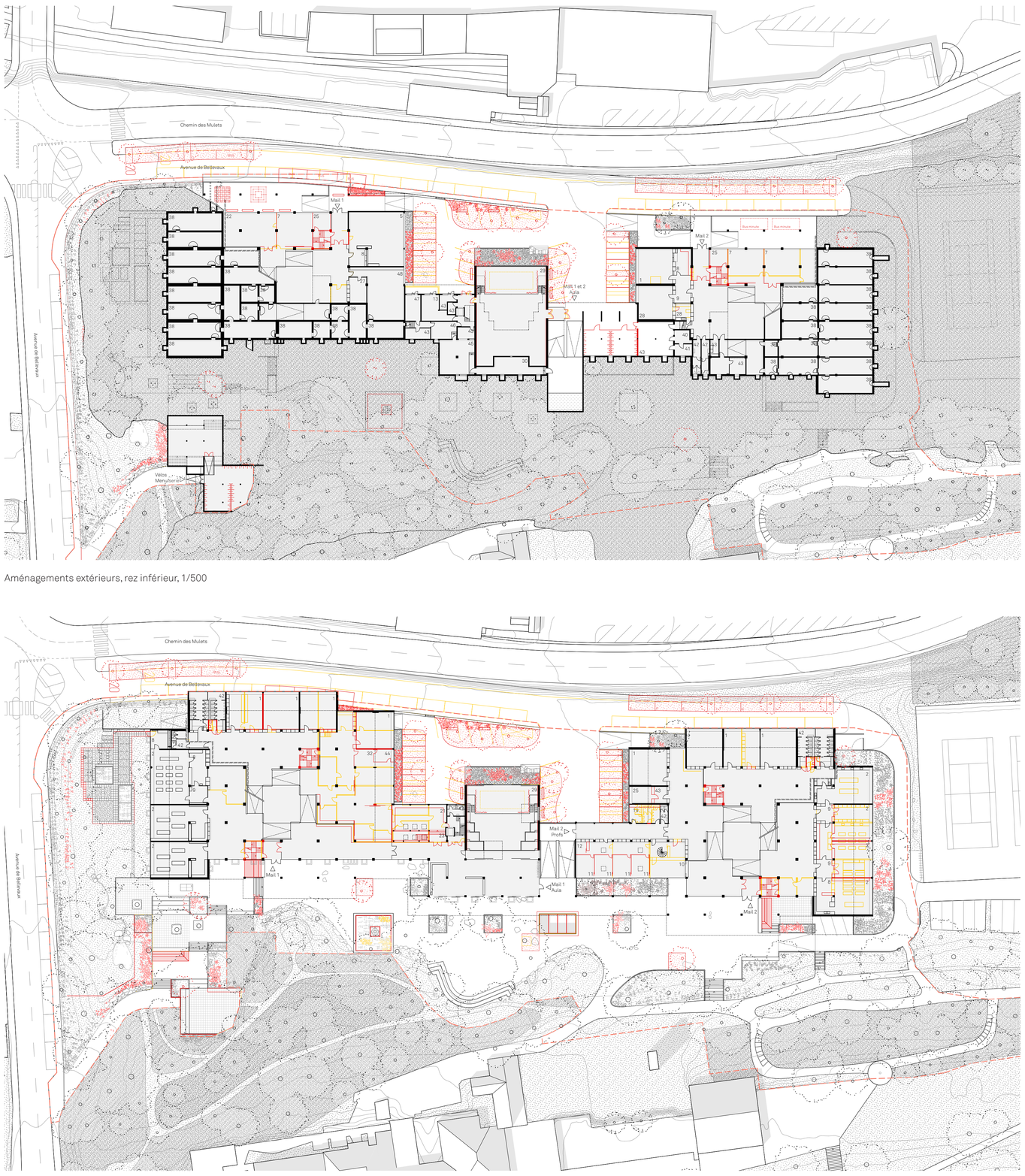
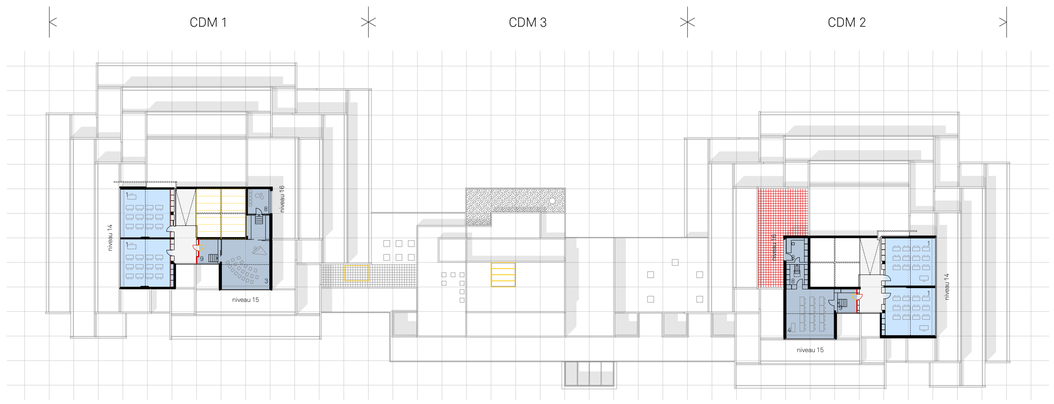


Aménagements extérieurs, rez inférieur, 1/500

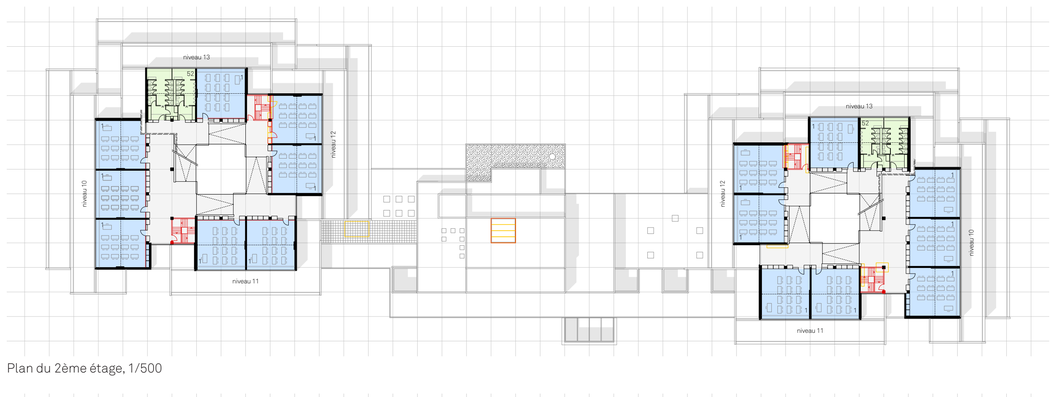
Aménagements extérieurs, rez supérieur, 1/500



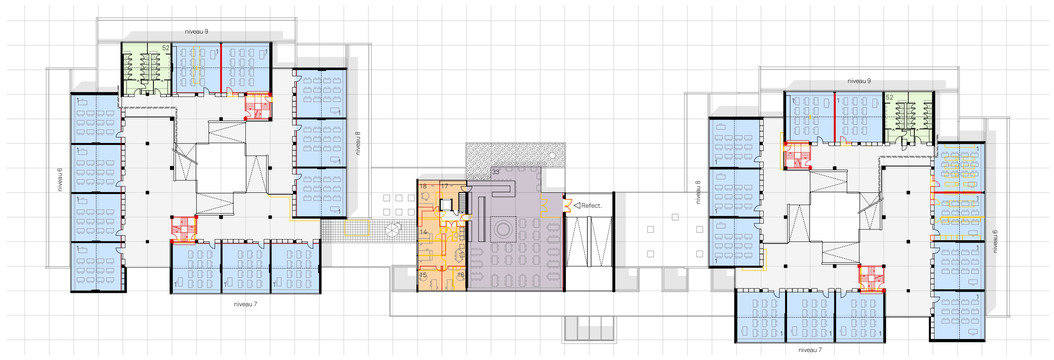
Aménagements extérieurs, toitures, 1/500



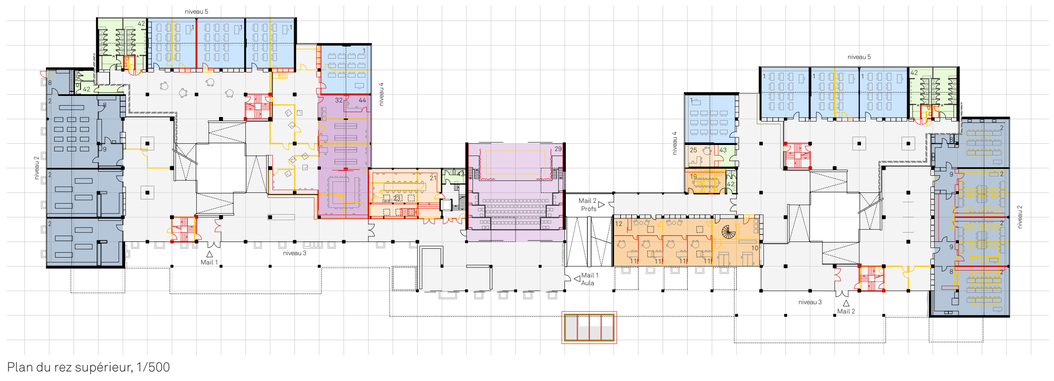
Plan du 3ème étage, 1/500



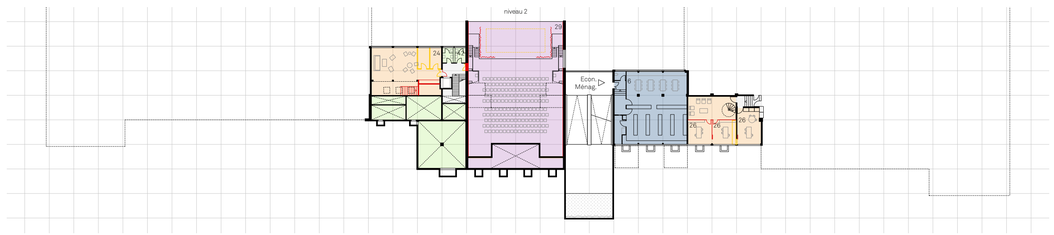
Plan du 2ème étage, 1/500



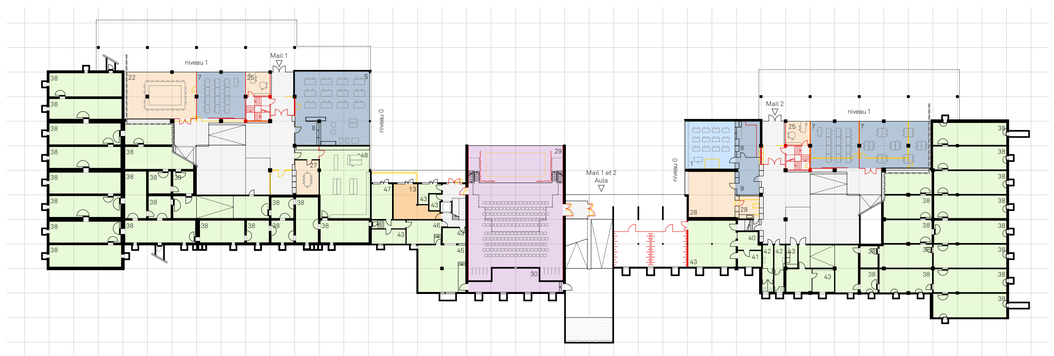
Plan du 1er étage, 1/500



Plan du rez supérieur, 1/500



Plan de l'entresol, 1/500



Plan du rez inférieur, 1/500

Existant ou rénové à l'identique — Démoli — Construit

ENSEIGNEMENT

1 Salle de classe
2 Salle de sciences
3 Salle de musique
4 Dessin
5 Atelier carton
6 Econ. ménagère
7 Informatique
8 Matériel/prép.
9 Vestiaire

ADMINISTRATION

10 Secrétariat Mail
11 Direction Mail
12 Infirmerie
13 Bur. concierge
14 Secrétariat EOREN
15 Bur. SG
16 Bur. SG adj.
17 Bur. intendant
18 Bur. comptabilité
19 Séances/pauses
21 Salle des maîtres
22 Séances/projections
23 Vestiaire et imprim.
24 Bibl./pause maîtres
25 Bur. socio-edu
26 Bur. orientation
27 Bur. médiation
28 Centre médical

GRANDES SALLES

29 Aula
30 Projection
32 Biblio. élèves
33 Restaurant

TECHNIQUES

38 Abri PC
39 Local vélos
40 Séch. éc. mén.
41 Cave éc. mén.
42 WCs
43 Dépôt/Nett.
44 Local HEP
45 Tech. Chaufferie
46 Tech. Sanitaire
47 Tech. Eléctricité

INTRODUCTION - CONTINUITÉ

Le projet d'origine ainsi que celui proposé pour sa restauration sont caractérisés par la continuité. Pour le premier, il s'agit de la continuité spatiale, avec un fort rapport entre l'intérieur et l'extérieur, ainsi qu'avec les différents systèmes de rampes qui offrent un parcours continu entre les préaux, les dégagements généreux et les salles d'enseignement. Pour le second, il s'agit de la conservation de ces qualités, en termes de spatialité, de matérialité, mais aussi en termes d'usages, qui forment la vie de l'école. En plus de la conservation, il s'agira aussi de pallier à certains défauts (fonctionnels, sécuritaires, énergétiques, ...) et de retrouver la clarté du projet d'origine tout en intégrant les besoins contemporains.

PROGRAMME - ADAPTATION DU ET AU BÂTIMENT

Dans le but de limiter les travaux, pour des questions patrimoniales et économiques, l'objectif est pour chaque espace de rester au plus proche de ce pour quoi ils ont été conçus et de tirer parti de leur configuration pour y installer le programme.

Enseignement : Les salles de classe additionnelles souhaitées sont trouvées comme le prévoit l'étude de faisabilité, en modifiant certains cloisonnements. La reconfiguration des salles de sciences de Mail 2 permet quant à elle d'apporter la flexibilité et la polyvalence souhaitée dans leur aménagement tout en maintenant la qualité du plan d'origine avec sa couche servante.

Administration : Le programme nouveau depuis l'origine est l'ajout des locaux de l'EOREN, qui ont été placés au rez-de-chaussée supérieur, en occupant partiellement le hall central, en lien à l'administration de l'école qui nécessitait également plus de locaux. Nous proposons dans le cadre du projet de retrouver la configuration spatiale initiale et d'aménager les locaux de l'EOREN à la place du logement du concierge (qui serait délocalisé) et de la cuisine qui n'est plus souhaitée. Nous proposons de relocaliser l'administration de l'école à la place de la salle des maîtres actuelle, et de placer ces derniers au centre de l'école, sur deux niveaux reliés par un nouvel escalier. Cet escalier est inscrit dans une grande trémie qui apporte de la lumière dans des locaux qui, depuis l'origine, n'ont que peu de qualités.

Bibliothèque : La bibliothèque prend la place des locaux actuels de l'EOREN tout en maintenant l'alignement d'origine pour redonner de la clarté à l'espace central de la pyramide. Le nouveau cloisonnement est imaginé en verre, pour apporter de la lumière au hall central et valoriser l'espace de la bibliothèque. Reprenant le thème du carré dans son dessin, celui-ci peut s'ouvrir et s'étendre sur les dégagements, aménagés pour être une extension de la bibliothèque durant ses heures d'ouverture.

SALLES DE CLASSE - RESTAURATION ET ADAPTATION

Les salles de classe sont pour la plupart encore « dans leur jus », avec une qualité de lumière et d'atmosphère que l'on perçoit encore très bien. Il est proposé de retrouver leur état d'origine, avec leur chaises et pupitres revêtus de « Pagholz Orme » restaurés, s'accordant dans une pyramide avec le stratifié « Tacon orme clair » par le veinage du bois et dans l'autre avec le placage en chêne par la teinte. Les linoléums seront conservés où ils sont encore d'origine et restitués où ils ont disparu. Les couleurs des crépis seront également retrouvées. Pour répondre aux usages contemporains, il est proposé de remplacer les tableaux noirs par des tableaux noirs qui intègrent un écran, permettant de se passer de projecteurs qui ne s'accordent pas avec la coupe particulière des salles et qui ne nécessitent pas d'obscurcissement de la salle durant leur utilisation.

ARMOIRES - RESTAURATION, RÉNOVATION ET AMÉLIORATION

Les armoires de Mail 1 sont pour la plupart abîmées et leur revêtement en stratifié est difficilement réparable. Il est proposé de les rénover avec le même dessin, mais en augmentant leur profondeur du côté classe afin de les rendre plus en adéquation avec les besoins des enseignants. Cette sur-épaisseur pourra permettre par ailleurs d'intégrer si nécessaire des nouvelles techniques. Leur revêtement sera choisi selon les disponibilités de placages en bois ou en stratifié dans le développement de l'étude. Il est à ce stade proposé d'utiliser un placage en chêne clair, qui reprend la volonté de l'architecte d'utiliser du bois (le stratifié a visiblement été choisi par l'ACES), tout en maintenant la teinte claire existante qui donne un caractère différent aux deux pyramides et s'accorde avec la couleur des portes et des espaces de lavabos en stratifié « Kelco » bleu ciel.

Les armoires de Mail 2 sont en meilleur état, avec un placage en chêne qu'il est possible de réparer ou de compléter plus facilement. Elles seront restaurées lorsque possible et remplacées lorsque nécessaire. Des rangements complémentaires pourront être ajoutés en fond de classe selon les besoins des utilisateurs.

Dans les deux cas, des chicanes acoustiques seront mises en place dans le bandeau horizontal supérieur des armoires, dans le but de créer un transfert d'air entre la classe et l'espace central pour renouveller l'air intérieur et rafraîchir le bâtiment de manière efficace et sans gêne pour les utilisateurs.

AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS - REVALORISATION ET SOINS

Pour les extérieurs la démarche est la même, à savoir de s'inscrire dans la continuité, avec la revalorisation de ce qui est en place et de ce qui préexistait à la construction du Collège du Mail.

Les particularités du site et du projet sont les suivantes :

-L'intégration au paysage, dans une topographie exceptionnelle, en crête de colline sur un replat, avec un versant boisé côté sud vers le lac et un versant nord dirigé vers le Jura.

-La configuration du lieu, entre deux bois (du Fou et du Mail), qui présente une géologie affleurante en pierre jaune de Neuchâtel entremêlée au cortège floristique typique de la chênaie buissonnante.

-La « remarquable adaptation des bâtiments au site », selon l'architecte Arthur Lozeron, mandaté pour analyser le projet de Habegger, avec de surcroît le maintien de certains grands arbres très proches du bâtiment en chantier.

-Le cordon boisé à flan de roche, qui délimite le préau tout en faisant corps avec les aménagements d'Alfred Habegger.

Stationnement : La place nord est l'espace extérieur qui a perdu le plus de qualités à cause de l'ajout de places de stationnement véhicules. Il est proposé de réduire le nombre de places, en lien au plan climat du Canton de 2022, ainsi que pour se rapprocher de la configuration d'origine et retrouver les arbres qui donnaient de la qualité à l'espace extérieur tout comme aux classes et bureaux ayant leur vue sur cette cour. La suppression d'une partie des voitures permet ainsi de redéfinir l'entrée principale du collège avec un véritable parvis, des bancs et quelques arbres. Le flux piétons et la servitude de passage y gagneraient en sécurité.

Pour le stationnement vélo, il est proposé de requalifier l'espace des pilotis pour accueillir plus de places (à côté des rampes extérieures). Le parking à vélos fermé au sud, peu sécurisant pour les adolescents, pourrait quant à lui être dédié aux vélos électriques pour les enseignants.

Il est également proposé de requalifier l'avenue de Bellevaux, actuellement en zone de rencontre mais peu identifiable comme telle. Le principe de repositionner en chicane les places de stationnement permettrait d'une part d'atténuer la linéarité de la chaussée et d'autre part plus de sécurité pour les piétons en brisant la possibilité de vitesse des véhicules motorisés. Les surfaces de stationnement, (quatre mini-bus sur emplacements réservés et 10 autre véhicules s'inscrivent dans des bandes au sol semi-perméable. Côté aval, six arbres d'allée couronnés à 4 mètres sont plantés. Ces arbres, choisis pour leur port en plateau, sont pensés de sorte à apporter le maximum d'ombrage sur l'avenue.

Végétation : La végétation forestière, typique de la chênaie (chênes pubescent, chêne rouvre, ...) est composée d'essences de milieux xérophiles liés aux croupes rocheuses. Les ajouts plus horticoles des années 1960, plantés par l'architecte, concernent les abords directs du bâtiment. Il est proposé de diagnostiquer la végétation et d'agir selon les stratégies suivantes :

- Conserver, en assurant le domaine vital des arbres isolés du préau. Les revitaliser par une taille adaptée et un amendement en zone racinaire.

- Supprimer, les plantes envahissantes aux abords du bâtiment et en milieux naturel (Laurier cerise, arbres à papillons, ...)

- Compléter, les plantations d'arbustes à fleurs et feuillages persistants dans les plates-bandes et les jardinières en pieds de façade, avec des espèces dans l'esprit d'origine, mais adaptées aux conditions actuelles.

- Ajouter, plus d'arbres, des feuillus lorsqu'ils sont à distance des façades vitrées et des pins lorsqu'ils sont en relation aux panneaux en béton lavé, de manière à recréer la belle relation observée par les deux pins plantés vers la rampe côté nord. Ajout également d'une lisière d'arbustes indigènes à petits fruits comestibles en bordure du jardin botanique, pour en renforcer le caractère pédagogique.

- Entretenir, de manière plus extensive, avec par exemple une taille des arbustes moins fréquente pour éviter un aspect géométrique.

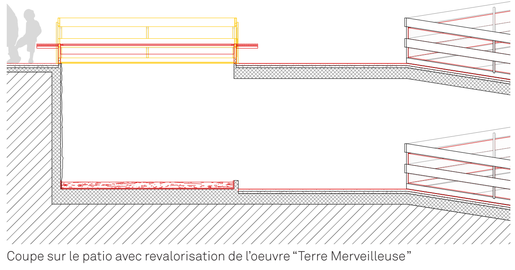
Sols : Il est proposé de maintenir le caractère existant, avec l'enrobé qui relie l'accès nord et le préau sud par les rampes extérieures, ainsi qu'avec ses dallettes de béton lavé qui définissent certaines places, tout en apportant un peu plus de surfaces perméables, autour des arbres et dans la requalification du parvis nord. Un reflachage de l'enrobé est envisageable pour palier aux affaissements notamment autour des sauts-de-loup.

Éclairage : Le système mis en place à l'origine propose deux modes de fonctionnement, pour usage normal et en cas de fête. Il est composé de plafonniers identiques à ceux placés à l'intérieur ainsi que de dalles de verres au sol qui complètent le dispositif. Il est proposé de maintenir les éléments existants qui peuvent l'être et de restituer ceux qui ont disparu.

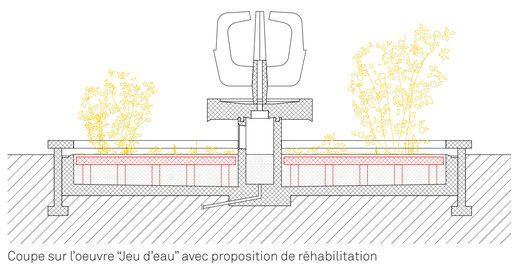
Œuvres d'art et mobilier : Pour l'œuvre « Jeu d'eau » de Ramseyer, en cuivre et béton poli identique à celui des bancs extérieurs, il est proposé de la restaurer et de réaliser de manière réversible une dalle en béton poli à la place de la terre qui a été ajoutée dans le bassin, afin d'obtenir une mince pellicule d'eau. Ce dispositif permet de retrouver la présence de l'eau avec sa fraicheur, ses reflets et ses rebonds, tout en empêchant tout risque d'accident et en limitant les problèmes d'entretien. Il est également proposé de retrouver un plan d'eau en lien à la fresque « Terre Merveilleuse » de Lermite. Enfin, il est prévu de polir à nouveau les bancs en béton soumis aux intempéries et d'en ajouter à certains endroits, comme par exemple à côté de l'aula.

Toitures : Une végétalisation extensive avec un substrat minéral est prévue en toitures du Collège du Mail, dans le but de favoriser la biodiversité et d'amener un peu de fraicheur. Pour ce faire, les dégorgeoirs devront être adaptés. Les panneaux solaires sont prévus sur le bâtiment de Mail 3 comme suggéré par l'étude préalable.

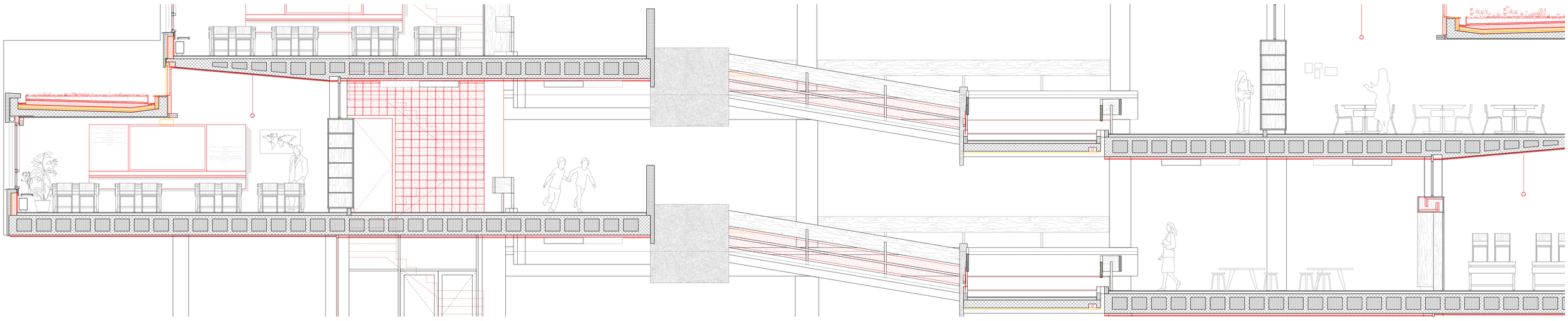
Axonométrie du jardin botanique et de l'accès Ouest



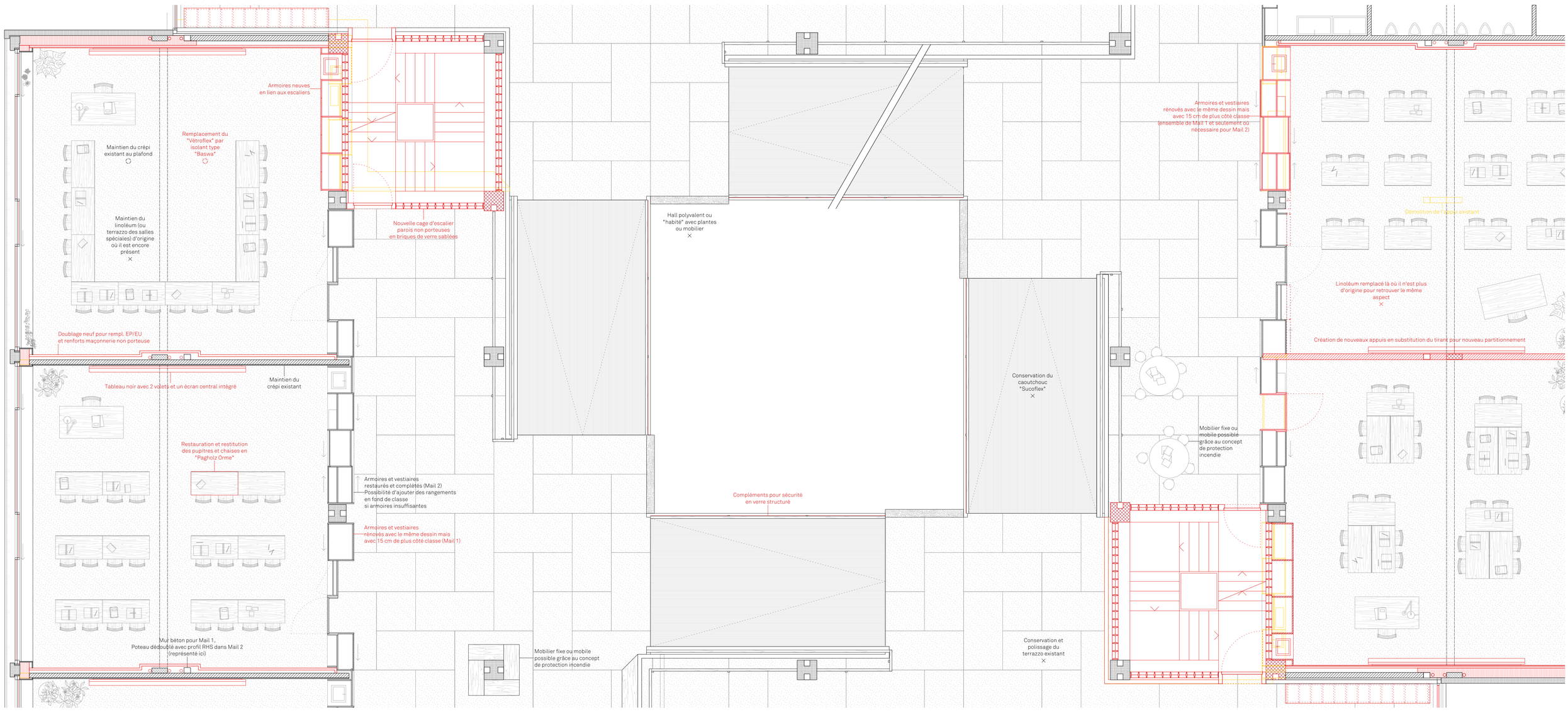
Coupe sur le patio avec revalorisation de l'oeuvre "Terre Merveilleuse"



Coupe sur l'oeuvre "Jeu d'eau" avec proposition de réhabilitation



Coupe sur classe type et espaces communs, 1/50



Plan de classe type avec espaces communs, 1/50

SÉCURITÉ CHUTES - PROCÉDER PAR AJOUTS

Pour les extérieurs, plusieurs endroits présentent une différence de niveau importante et des clôtures ont été ajoutées pour pallier au risque de chute et pour délimiter l'espace du jardin botanique et de son étang, accessible uniquement sous surveillance d'un enseignant. Pour délimiter le jardin botanique, Habegger a choisi une clôture robuste avec un maillage torsadé, dont il a justifié le choix auprès du Maître d'Ouvrage. Il est proposé de prolonger cette clôture sur quelques mètres avec le même dessin pour délimiter plus clairement la partie jardin botanique des préaux. Une clôture simple avec de la végétation de part et d'autre est quant à elle proposée pour la partie en contrebas afin d'atténuer la limite entre le préau et la partie boisée.

Concernant le risque de chutes, il est proposé d'ajouter simplement du mobilier en contrebas sous forme de bancs-plateformes, qui permettent une transition plus douce entre les niveaux tout en offrant un complément de mobilier avec dossier. Leur dessin est prévu en bois, qui s'harmonise avec la sous-face lambrissée de la marquise. Ces éléments robustes sont également détournables par les élèves en tant que jeux, parcours, tables etc. Leur dessin est empreint des géométries existantes, avec un dégradé en pyramide et des horizontales affirmées.

La barrière du patio, en acier galvanisé reprenant les grandes horizontales des mains courantes intérieures, mais avec une traverse supplémentaire, nous semble quant à elle diviser en quelque sorte le préau. Cette considération couplée à la problématique de l'entretien du plan d'eau inférieur nous mènent à proposer la couverture du patio par du vitrage. Le verre est prévu à hauteur d'une banquette, qui l'entoure et accueille les élèves comme les visiteurs à la sortie des rampes extérieures, devant l'entrée du foyer de l'aula.

Pour le risque de chutes intérieur, dû aux garde-corps ajourés mais aussi au décalage entre les dalles, nous proposons d'utiliser du verre en complément, à la manière de certains cas en façade où l'architecte a déjà utilisé du verre pour combler ces interstices. Le verre n'étant jamais transparent et pour des questions d'entretien, il est choisi d'utiliser du verre structuré pour les rampes principales, qui permet d'être en harmonie avec les vitrages intérieurs d'origine en verre « strié ». Cette matérialité renforce par ailleurs le caractère de mouvement de ces espaces et résonne avec les revêtement de sol en caoutchouc strié. Il permet enfin de s'adapter aux différentes situations et d'unifier les interventions autour d'un principe et d'une matérialité.

SÉCURITÉ INCENDIE – OUVERTURE ET FLEXIBILITÉ

Afin de maintenir l'ouverture et la continuité entre l'espace central des pyramides, les espaces communs des paliers et les salles de classe, deux voies d'évacuations verticales sont ajoutées dans chaque pyramide. Celles-ci prennent la forme des escaliers dessinés par Alfred Habegger dans certaines esquisses de l'aula; forme induite en quelque sorte par la configuration en quarts de niveaux, tous les 1m.

Avec ce dispositif systématique, les distances de fuite sont inférieures à 35m en tout point, à l'exception de la dernière salle en haut de chaque pyramide. Pour celles-ci des mesures compensatoires seront mises en place, telles que leur compartimentage et l'installation d'extincteurs.

Les voies d'évacuation créées permettent de maintenir également les usages existants et d'en apporter des nouveaux. Tous les espaces peuvent être «habités» avec du mobilier, des casiers, vestiaires, etc. Elles permettent aussi le maintien des armoires et des portes existantes, ou leur remplacement à l'identique, sans intégrer d'impératifs de compartimentage, onéreux et obligeant sans doute à changer le dessin des éléments.

Étant donné que les espaces font partie de la même unité d'utilisation, les transferts d'air sont autorisés, permettant une ventilation naturelle efficace entre les salles et l'espace central, faisant office de cheminée avec une ouverture en partie supérieure. Les nouvelles coupoles permettront à la fois le désenfumage en cas d'incendie et la ventilation naturelle du bâtiment en période de chaleur.

L'espace central n'étant pas une voie d'évacuation, les installations techniques et les matériaux présents et ajoutés ne seront pas soumis à des exigences particulières du point de vue de la protection incendie, permettant ainsi des économies à la réalisation et à l'entretien.

Des écarts aux directives de protection incendie seront discutés avec l'autorité quant au nombre de portes à franchir pour accéder à une voie d'évacuation, pour permettre de maintenir la configuration existante constituée de sous-espaces d'accès, de vestiaires et de matériel.

En termes de mesures compensatoires, il est prévu de maintenir et d'améliorer la détection incendie existante. Le compartimentage des locaux techniques et des locaux présentant une charge thermique (stockage, produits chimiques, ...) sera par ailleurs amélioré. Les dispositifs d'extinction seront mis à jour, avec un extincteur à chaque issue de secours et un supplémentaire chaque 600 m². La signalisation et l'éclairage de secours seront également repris et améliorés. Une attention aux installations aérauliques sera apportée dans le développement du projet.

Un chargé de sécurité sera présent sur place en permanence étant donné que la surface totale du bâtiment dépasse les 10'000 m². Il peut s'agir d'une personne déjà employée, mais qui aura suivi une formation dédiée. Ce chargé de sécurité facilite grandement l'intervention des services de secours et peut ainsi faciliter les éventuelles dérogations.

SÉCURITÉ STRUCTURELLE – SOUPLESSE

Comportement sismique : L'analyse structurale se base à ce stade sur les informations disponibles dans les archives et les études préalables, ainsi que par des relevés visuels et au Ferroscan (scanner de béton). Les photos de chantiers et les vérifications sur place semblent démontrer que les plans d'armature à disposition sont fiables. Si la structure des deux étapes n'a pas été réalisée par la même entreprise de maçonnerie, leur chantier a été suivi par le même ingénieur civil et leurs bétons semblent dans les deux cas en bon état et ne présentent pas de défauts majeurs apparents.

Ces différentes investigation couplées à une modélisation du bâtiment nous permettent de confirmer les premières conclusions de l'étude préalable du bureau WAM, à savoir qu'un coefficient de conformité $\alpha_{eff} > 0.4$ est atteint en l'état et que donc seules des mesures proportionnelles doivent être mises en œuvre pour atteindre un facteur de conformité supérieur.

La principale modification structurelle du projet consiste en l'ajout de deux cages d'escaliers dans chaque pyramide. Deux hypothèses ont été évaluées concernant leur rôle structurel : Soit rigidifier le système de porteurs latéraux en ajoutant des murs en béton armé autour des nouveaux escaliers, soit conserver la souplesse du système structurel actuel. La modélisation numérique de ces deux options a été effectuée avec une analyse selon la méthode du spectre de réponse.

La première option a été écartée, car en ajoutant des éléments porteurs supplémentaires la rigidité augmente et la structure attire plus d'efforts en cas de séisme. Dans la plupart des structures, ce phénomène ne pose pas de problème car la capacité ajoutée est bien supérieure à la surcharge de la structure plus rigide. Dans la configuration du projet, avec l'ajout des deux cages, le centre de masse de la structure sera différent du centre de rigidité, ce qui génère une torsion importante du système. Avec le système statique actuel composé de planchers-dalles sur piliers, avec les dalles non connectées entre les différents niveaux, l'ajout des éléments rigides comme indiqué sur la Figure 1, modifiera beaucoup trop le comportement de la structure porteuse et le système statique ne sera pas capable de reprendre les efforts de torsion afin de les transférer aux nouveaux noyaux.

Dans la stratégie retenue, le but est de conserver la souplesse actuelle de la structure, avec l'ajout de deux piliers aux deux extrémités de chaque trémie, pour éviter un affaiblissement structurel, mais sans augmenter la rigidité actuelle de la structure porteuse. La Figure 4, représente le système porteur. Les piliers à ajouter sont indiqués en rouge. Le système porteur existant actuel se compose de planchers dalles qui reposent sur des piliers partiellement encastrés à la dalle, ce qui engendre une grande souplesse. Le rajout des piliers ponctuels ne change pas la rigidité du système. Ce système présente deux avantages par rapport au précédent : La souplesse du système permet d'attirer moins d'efforts sur la structure en cas de séisme et les éléments porteurs latéraux (piliers) sont répartis de manière uniforme pour chaque partie de dalle. Avec ce système, nous gardons le chemin porteur prévu d'origine pour lequel la structure est dimensionnée et évitons des augmentations d'efforts dû à la torsion. Les Figures 5 et 6 montrent la déformée modale de la structure à partir d'une analyse dynamique.

Comme le degré d'encastrement entre les piliers et la dalle n'est pas entièrement connu, une étude de sensibilité a été réalisée concernant l'effet de ce paramètre sur la période et par conséquent sur les efforts attirés par la structure en cas de séisme. Les résultats montrent une faible sensibilité entre les efforts latéraux totaux et le degré d'encastrement.

Finalement, nous sommes en mesure de conclure que le facteur de conformité restera supérieur à 0.4, défini par la norme SIA en utilisant cette seconde stratégie, seules des mesures proportionnelles doivent être mises en œuvre. Les mesures à mettre en place afin d'augmenter le facteur de conformité de la structure ne sont pas proportionnées, en restant en accord avec le rapport de WAM pour le diagnostic de la structure du 17 janvier 2023. Nous recommandons de ne pas mettre en œuvre des mesures de renforcement importantes.

Des mesures sont par contre à prendre concernant les murs de maçonnerie non porteuse. Nous proposons de placer des cornières en partie supérieure des murs, en profitant du remplacement des doublage légers pour reprendre les installations techniques et isoler thermiquement, de manière à ce qu'elles soient facile à mettre en œuvre et invisibles.

Comportement au feu : À ce stade, sans sondages complémentaires des éléments porteurs, il est admis que la résistance au feu de la structure peut être assurée par l'enrobage du béton. Dans les phases ultérieures, en disposant des résultats des sondages, ces hypothèses pourront être confirmées ou, dans le cas contraire, des méthodes plus précises permettront d'analyser plus finement la résistance réelle des éléments, avec l'objectif d'éviter toute mesure de protection à prendre.

Préfabriqués : Les préfabriqués de façade semblent également en bon état, il est pr évu de faire des vérifications plus détaillées dans les phases ultérieures de projet, avec l'objectif de les maintenir en place sans modification, avec un nettoyage léger et un remplacement des joints.

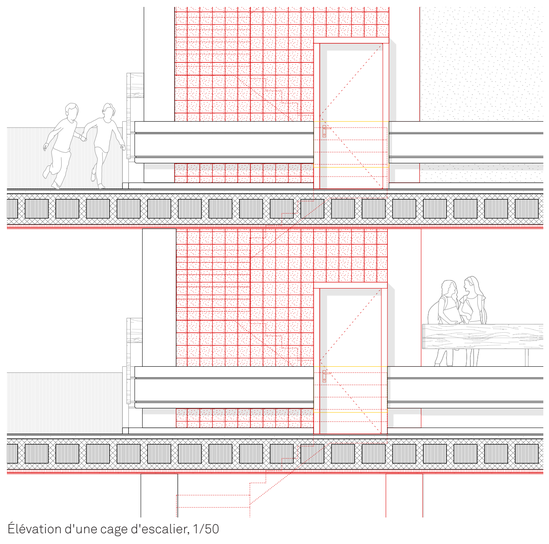
Autres modifications structurelles :
Des renforts ponctuels sous forme de lamelles sont nécessaires sur certaines parties de dalles pour créer les trémies des escaliers (2 dalles pour l'escalier nord, 1 pour l'escalier sud dans chaque pyramide).

Enfin, des modifications structurelles sont prévues pour mettre en place des salles de classes standards à la place des grandes salles. Cela implique le décalage de poteaux intermédiaires qui portent le sommier à mi-classe. Étant donné que ces grandes salles sont à l'origine des exceptions dans le système, avec une sorte de tirant à mi-trame pour alléger la portée du sommier, le système structurel type sera alors mis en place avec ces transformations.

ACCESSIBILITÉ – MESURES ORGANISATIONNELLES

Les recommandations émises par Pro Infirmis-Neuchâtel nous semblent adéquates, avec principalement des mesures organisationnelles, notamment l'accessibilité par les rampes moyennant un tracteur individuel pour chaise roulante.

Un WC PMR est prévu dans un groupe sanitaire de chaque pyramide, en reconfigurant le rangement ou la cabine téléphonique. Une place de stationnement PMR est également prévue à proximité de l'entrée.



Élévation d'une cage d'escalier, 1/50

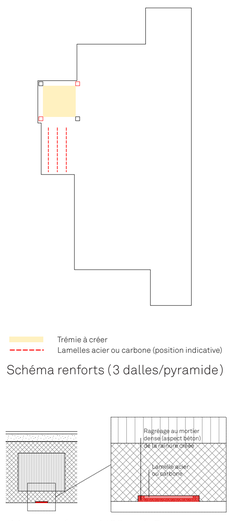


Schéma renforts (3 dalles/pyramide)

Détail renforts, 1/20 et 1/5

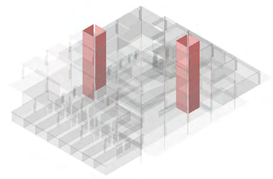


Fig. 1, Cage d'escalier supplémentaire
Hypothèse non retenue

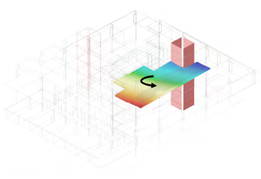


Fig. 2, Dalles en torsion
Hypothèse non retenue

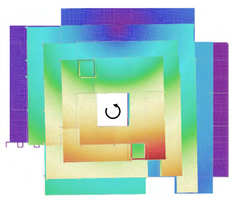


Fig. 3, Déformée modale
Hypothèse non retenue

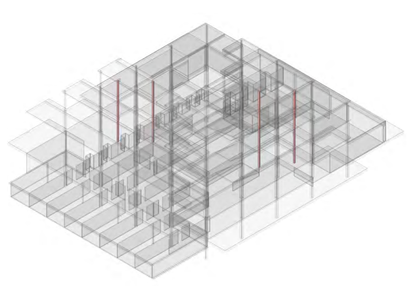


Fig. 4, Système structurel modifié

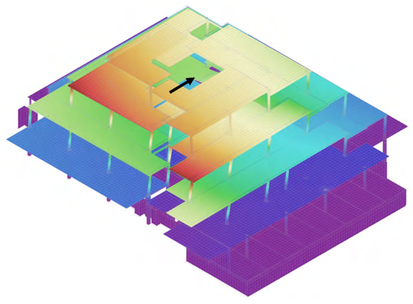


Fig. 5, Déformée modale, sens transversal

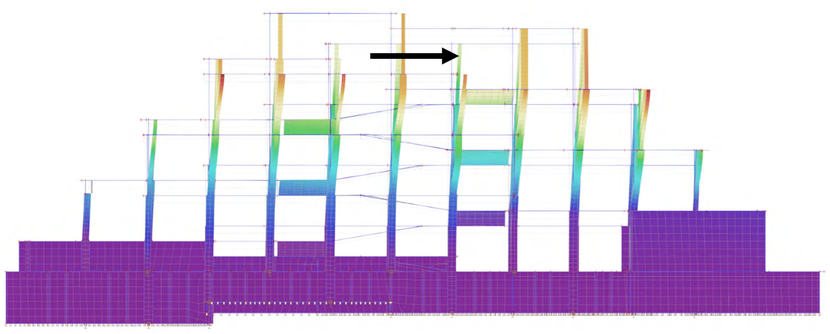


Fig. 6, Déformée modale, sens longitudinal

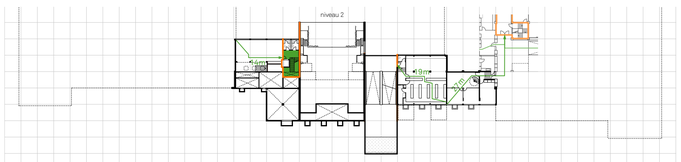
Plan de protection incendie, 3ème étage, 1/750

Plan de protection incendie, 2ème étage, 1/750

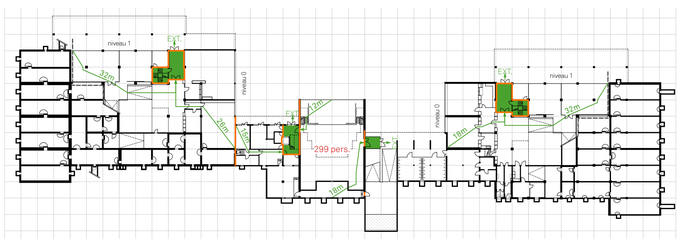
Plan de protection incendie, 1er étage, 1/750



Plan de protection incendie, rez supérieur, 1/750



Plan de protection incendie, entresol, 1/750



Plan de protection incendie, rez inférieur, 1/750

Voie d'évacuation — Distance de fuite — Compartimentage OD Ouvrant de désenfumage XXX pers. Occupation maximale

ENVELOPPE – FENÊTRES

Les fenêtres sont conçues et construites en association avec deux entreprises : Max Donner & Cie de Neuchâtel -qui a réalisé les fenêtres de plusieurs autres bâtiments remarquables de la région, notamment le Lycée Denis-de-Rougemont - et Carlo Giugni e Fratelli de Locarno. Selon l'attestation de garantie, le bureau tessinois a signé en qualité de « constructeur et inventeur de profilés spéciaux pour fenêtres coulissantes » et l'entreprise Neuchâteloise en qualité de « constructeur licencié pour la Suisse romande de la précédente, en matière de fenêtres coulissantes aluminium. »

Les fenêtres ont toutes des cadres en aluminium éloxé et sont munies de double-vitrages thermopane, parfois de parties opaques en bois (rez-de-chaussée). Elles sont de différents types sur le bâtiment, avec des variations et adaptations pour correspondre aux différentes situations.

Elles sont donc uniques et ont de nombreuses qualités qu'il ne serait plus possible de retrouver aujourd'hui avec des fenêtres neuves. La finesse de leurs profils par exemple, qui maximise le rapport entre l'intérieur et l'extérieur et donne une grande légèreté aux baies vitrées en contraste aux pans de béton, ou encore l'intelligence de leur conception, avec notamment un rail de guidage des coulissants qui est profilé pour que l'ouvrant s'axe précisément avec son propre poids.

Pour ces raisons, il est proposé de conserver ces cadres (dans la majorité des cas) et de ne remplacer que les vitrages, par des systèmes plus performants que ceux d'origine. Les vitrages coulissants seront équipés de vitrages type heat miror, aussi fins que des doubles vitrages standards, mais au coefficient de performance U atteignant 0.8W/m2.K, grâce à l'intercalage d'un filme PE entre les deux vitrages.

Dès l'origine cependant, selon les PVs de chantier, des problèmes d'étanchéité à l'eau et à l'air sont présents et des désordres sont constatés aujourd'hui, surtout en façade Ouest (la plus exposée), avec des coulissants qui ne coulissent pas bien et des problèmes de condensation.

Il est proposé de restaurer les cadres et d'améliorer leur étanchéité à l'eau et à l'air pour des questions d'énergie et de confort. Les galets de roulement ainsi que les brosses de recouvrement seront notamment remplacés et les détails sont étudiés de manière à améliorer l'étanchéité générale de la baie.

Durant les phases d'étude, nous proposons de réaliser un prototype en restaurant une baie de l'école, dans le but de vérifier ces hypothèses, de potentiellement les améliorer, et de les valider avec les différents acteurs impliqués (autorités de l'énergie, du patrimoine, experts du MO, architectes et entreprise). Le prototype permet par ailleurs d'avoir une maitrise plus fine des coûts.

ENVELOPPE – COUPOLES

Les coupoles en verre acrylique (plexiglas) à double-parois, modèle « Ultralight QKL », seront remplacées dans les deux pyramides. Celles de Mail 1 ont déjà été remplacées mais par des éléments différents et celles de Mail 2 ont été nettoyées voire poncées à plusieurs reprises et sont aujourd'hui quasiment opaques. Les nouvelles coupoles seront ouvrantes pour permettre le désenfumage en cas d'incendie et la ventilation naturelle en temps normal.

ENVELOPPE – PARTIES OPAQUES

Les parties opaques de l'enveloppe représentent une part importante de celle-ci et sont une opportunité d'améliorer grandement le bilan global. Les isolants sont choisis ponctuellement selon les caractéristiques nécessaires, en trouvant un équilibre entre les aspects financiers, énergétiques et écologiques.

L'usage d'isolants très performants type aérogel (onéreux et avec un fort impact environnemental) est limité à certains cas où la finesse est nécessaire, tandis qu'il est proposé d'utiliser de manière plus extensive des isolants naturels biosourcés et recyclés tels que la ouate de cellulose. Le mode de mise en œuvre de ces isolants, par insufflation, permet par ailleurs de vérifier l'étanchéité de la façade et d'offrir en quelque sorte une deuxième étanchéité par le pare-vapeur intérieur. L'usage de ce type d'isolant est possible grâce au concept de protection incendie, dans lequel les classes ne sont pas compartimentées entre elles.

Façades pignons
Il est proposé d'ajouter de l'isolation par l'intérieur, en profitant de l'épaisseur conséquente offerte par le doublage existant.

Allèges et bandeau supérieur
Le doublage intérieur maçonné de l'allège sera démoli et remplacé par un doublage plus mince, offrant ici aussi une bonne épaisseur d'isolation. Cette intervention permet aussi d'alléger le poids sur le sommier intermédiaire.

En partie supérieure, un retour dans la dalle permettant de limiter le pont froid de la dalle est existant et sera rénové. De l'isolant sera ajouté de manière invisible dans le caisson de store et sur l'arrière du bandeau lumineux.

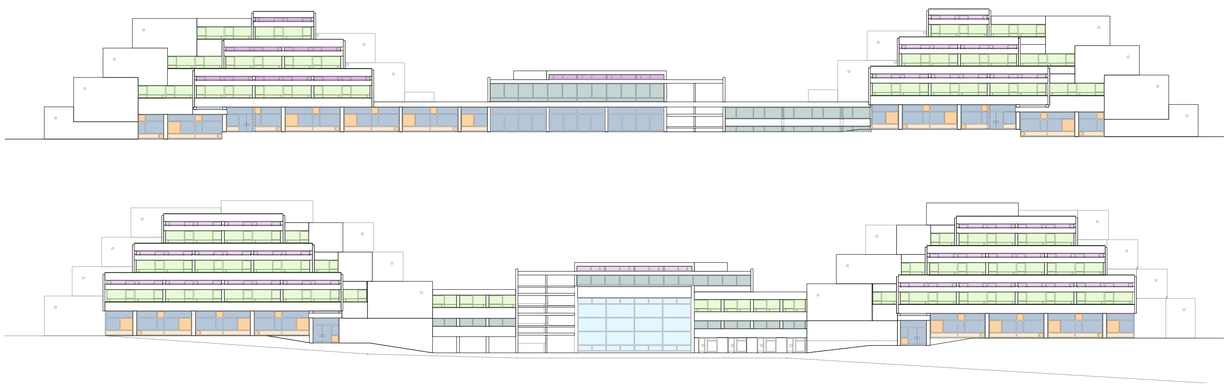
Parois entre classes
Dans la pyramide 1, les murs entre classe vont jusqu'en façade, créant un pont froid qui engendre un risque de condensation important. Ce défaut de conception a été corrigé dans la construction de la pyramide 2, avec l'ajout d'un isolant qui sépare la paroi de l'élément préfabriqué de façade.

Il est proposé de remplacer et maximiser l'isolant dans Mail 2, et de mettre en place une coupure thermique dans Mail 1.

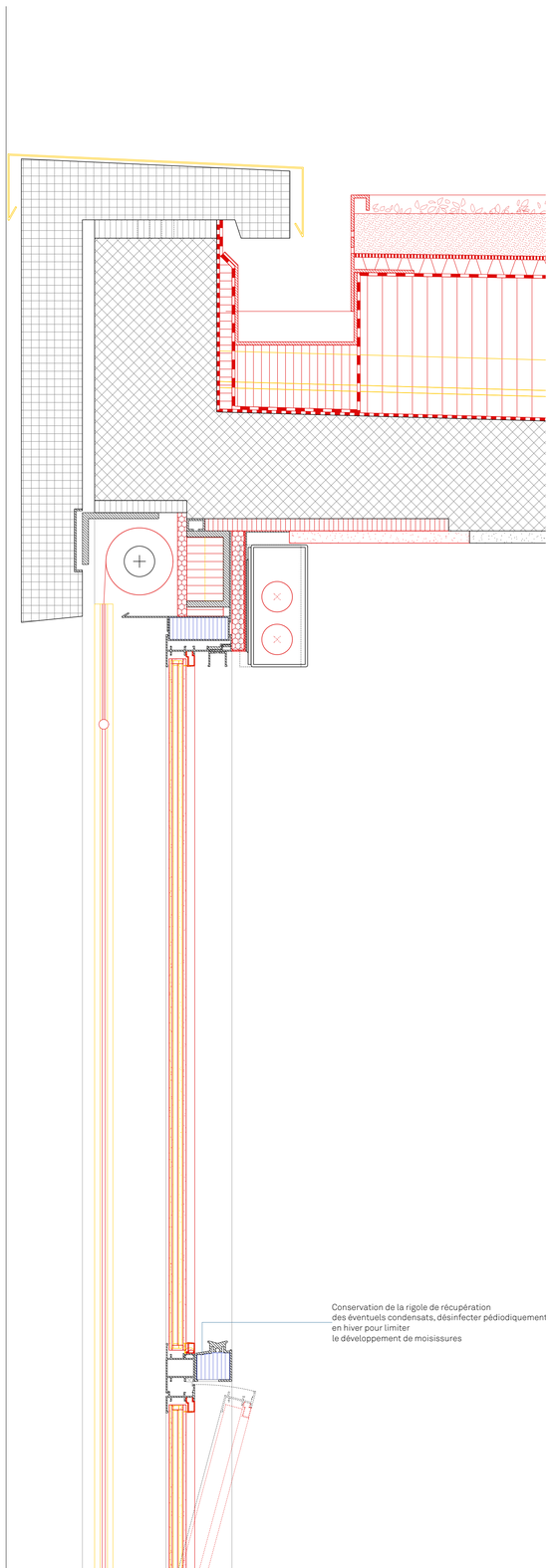
Toitures
Les toitures seront isolées et végétalisées, avec un chéneau sur la périphérie et au centre, qui permet de maintenir la hauteur existante en façade tout en isolant de manière conséquente. Il permet aussi de maintenir la descente pluviale en utilisant la pente existante dans la dalle, ainsi que les dégorgeoirs qui nécessitent d'être adaptés avec une remontée sur l'arrière.

Porte-à-faux et autres sous-faces
En prenant à ce stade des hypothèses réalistes concernant les compositions existantes, il est nécessaire d'isoler les sous-faces pour atteindre la valeur limite avec le bilan global. Si dans la suite du développement du projet il s'avère que l'existant est mieux construit que selon les hypothèses, cet isolant pourra être ôté. Au même titre, étant donné qu'il s'agit d'un ajout, l'intervention est réversible.

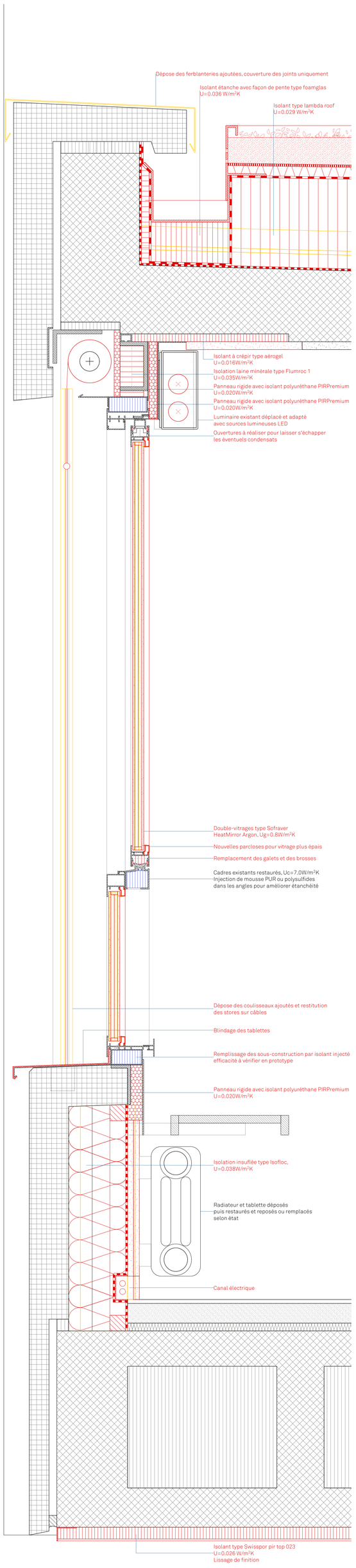
De l'isolant est également prévu au plafond des abris PC afin de réduire les déperditions et de les sortir clairement de l'enveloppe thermique. Si les abris peuvent être déclassés, de l'isolant peut également être mis en place contre leurs parois les séparant de l'atrium central.



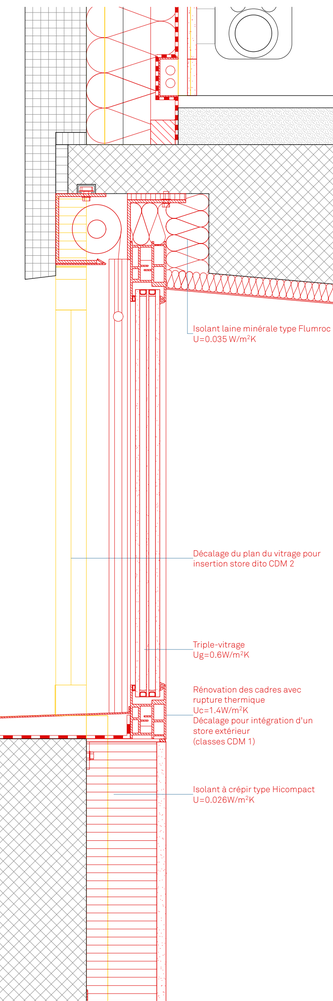
Types A à E Cadres conservés, vitrages remplacés
Types A à E Elements pleins en bois remplacés
Types A à E Elements pleins métalliques remplacés
Type K Cadres et vitrages remplacés
Types G + L Cadres conservés, vitrages remplacés
Type ? Cadres conservés, vitrages remplacés
Type ? Cadres conservés, vitrages remplacés



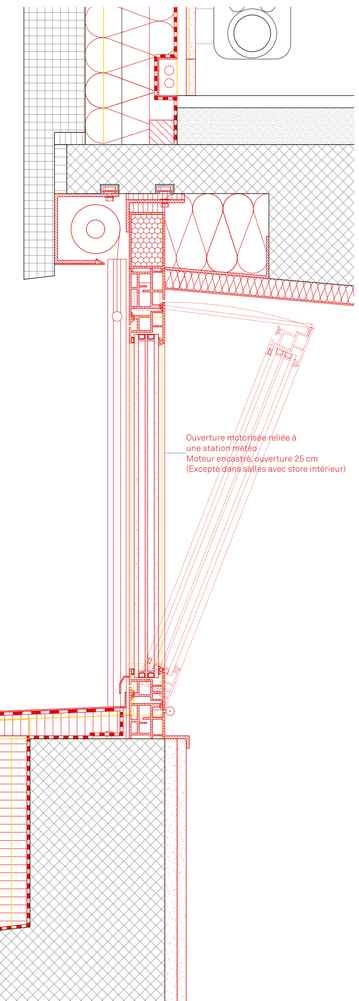
Coupe fenêtre type G - salle de classe - ouvrant inférieur, 1/5



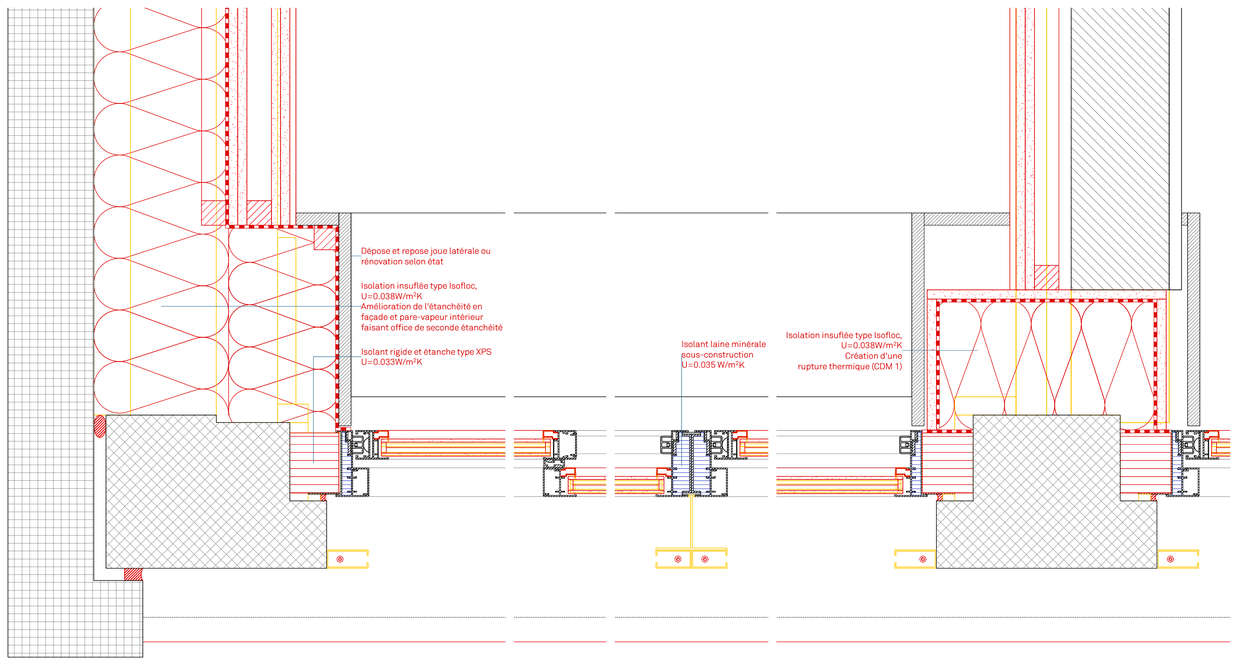
Coupe fenêtre type G - salle de classe - ouvrant coulissant, 1/5



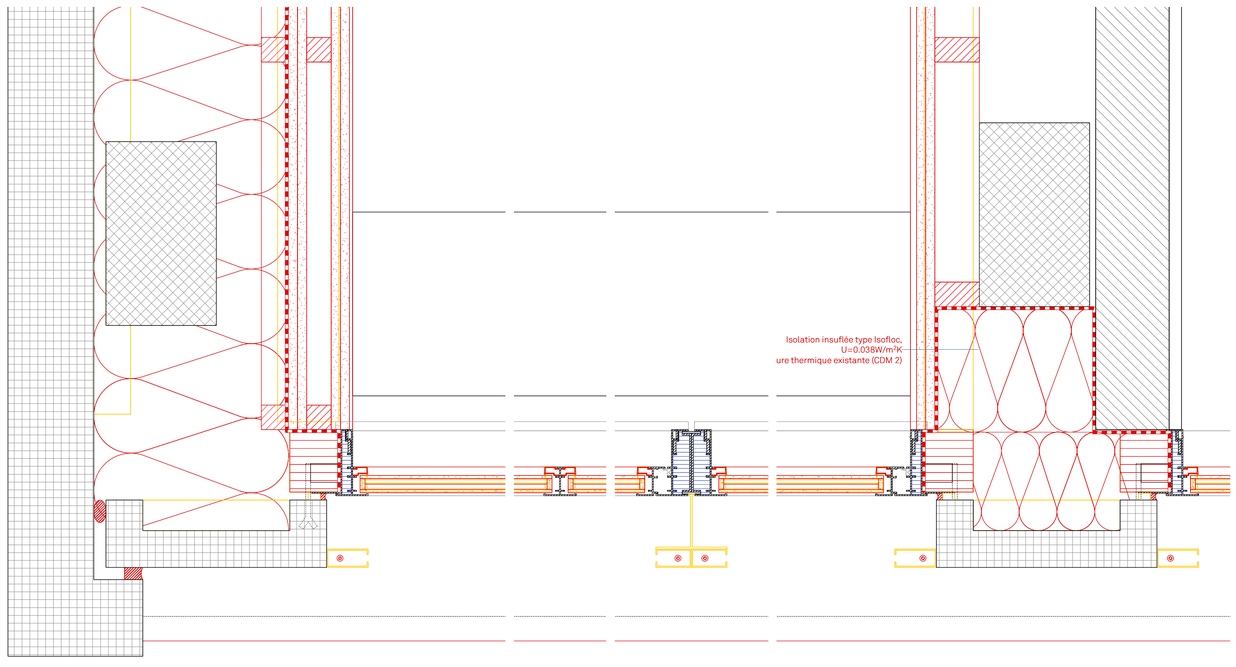
Coupe imposte type K - salle de classe CDM 1, 1/5



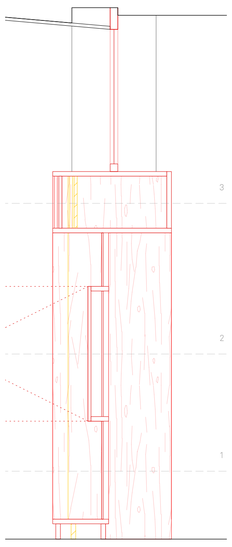
Coupe imposte type K - salle de classe CDM 2, 1/5



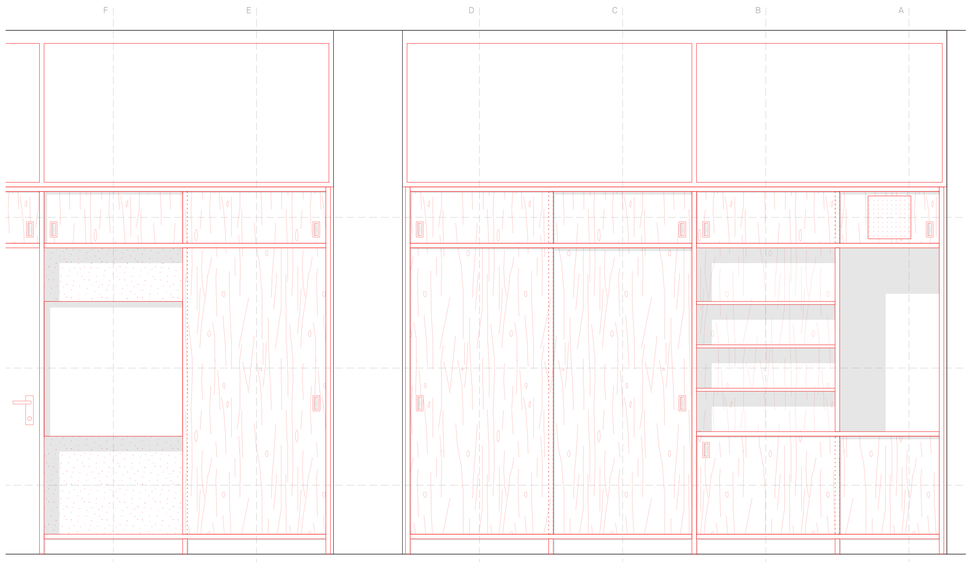
Plan fenêtre type G - salle de classe CDM 1, 1/5



Plan fenêtre type G - salle de classe CDM 2, 1/5



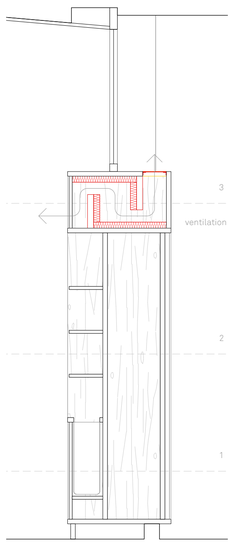
Armoires CDM 1 - Coupe F, 1/20



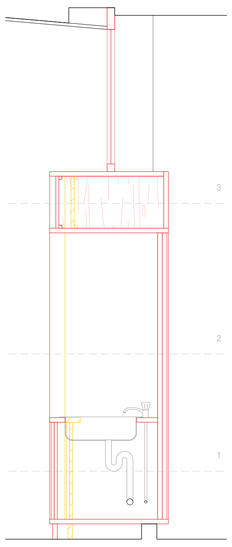
Armoires CDM 1 - Elévation type côté classe, 1/20 - Rénovation avec le même dessin mais avec plus de profondeur côté salle



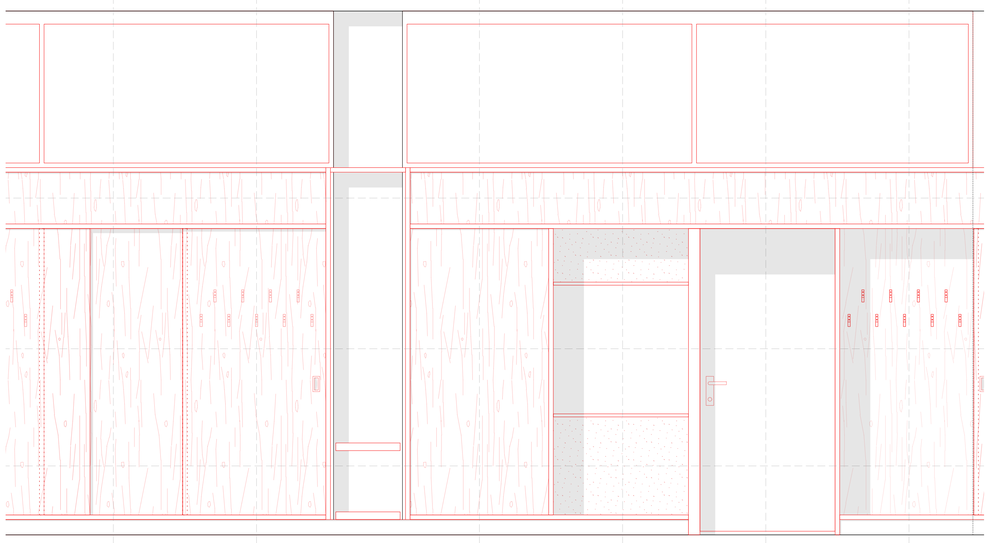
Armoires CDM 2 - élévation type côté classe, 1/20 - Restauration et réparations ponctuelles



Armoires CDM 2 - Coupe B, 1/20



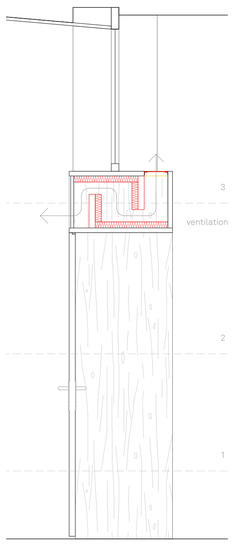
Armoires CDM 1 - Coupe A, 1/20



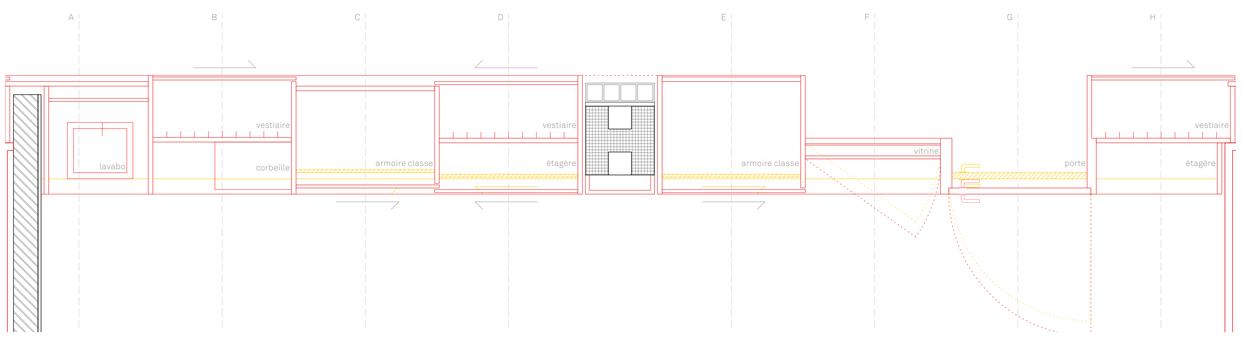
Armoires CDM 1 - Elévation type côté hall, 1/20 - Rénovation avec le même dessin mais avec plus de profondeur côté salle



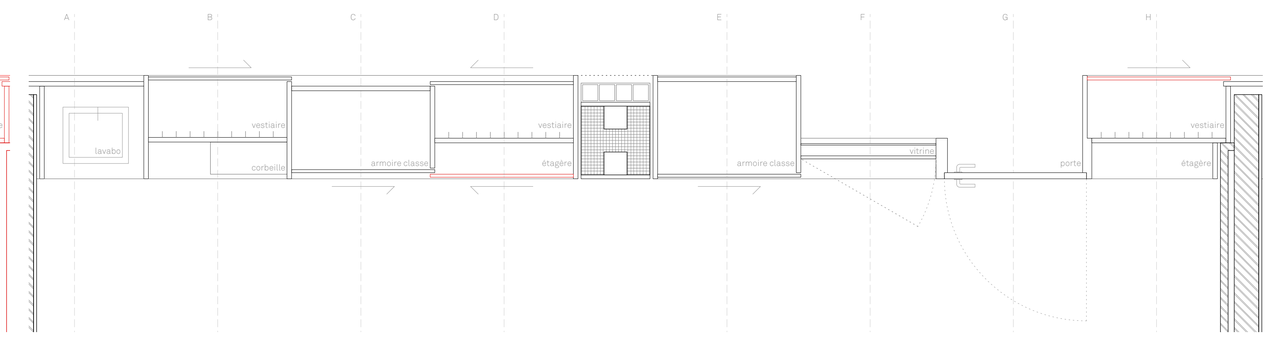
Armoires CDM 2 - élévation type côté hall, 1/20 - Restauration et réparations ponctuelles



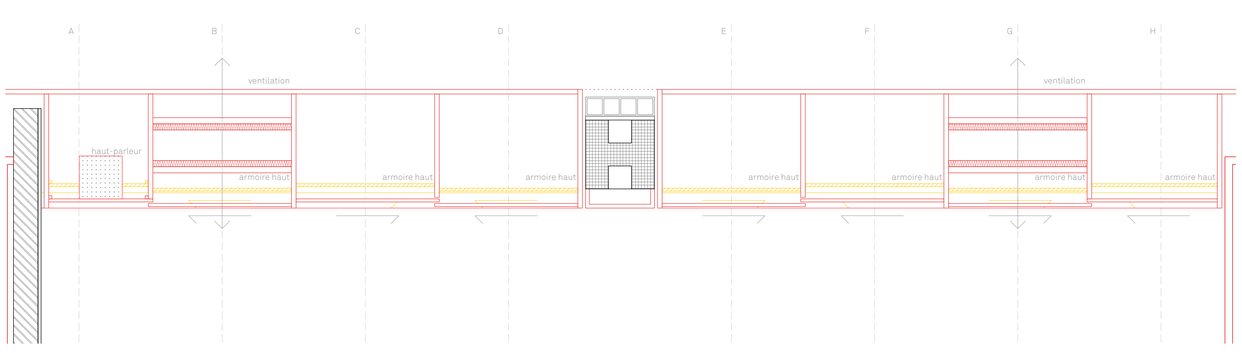
Armoires CDM 2 - Coupe G, 1/20



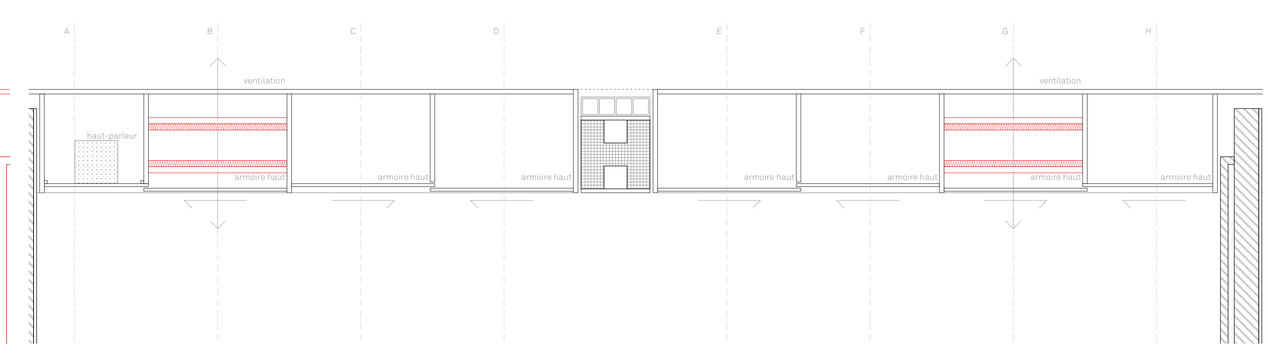
Armoires CDM 1 - Plan 2 type, 1/20 - Rénovation avec le même dessin mais avec plus de profondeur côté salle



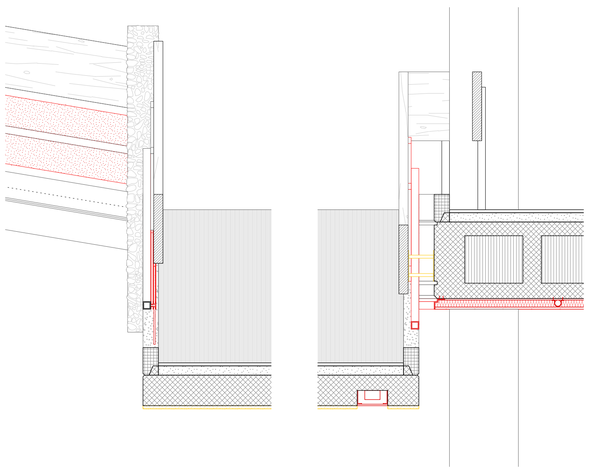
Armoires CDM 2 - Plan 2 type, 1/20 - Restauration et réparations ponctuelles



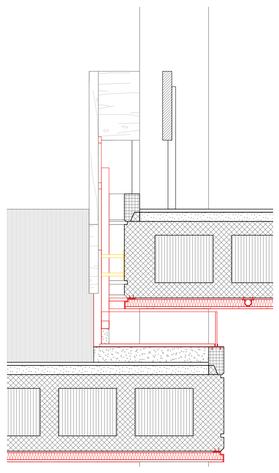
Armoires CDM 1 - Plan 3 type, 1/20 - Rénovation avec le même dessin mais avec plus de profondeur côté salle



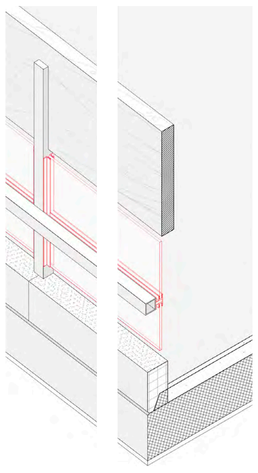
Armoires CDM 2 - Plan 3 type, 1/20 - Restauration et réparations ponctuelles



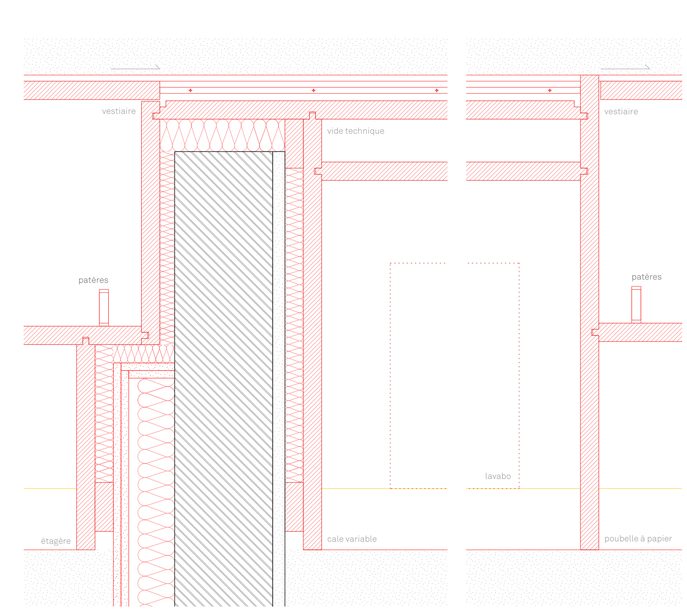
Coupe sur les compléments apportés aux garde-corps des rampes, 1/20



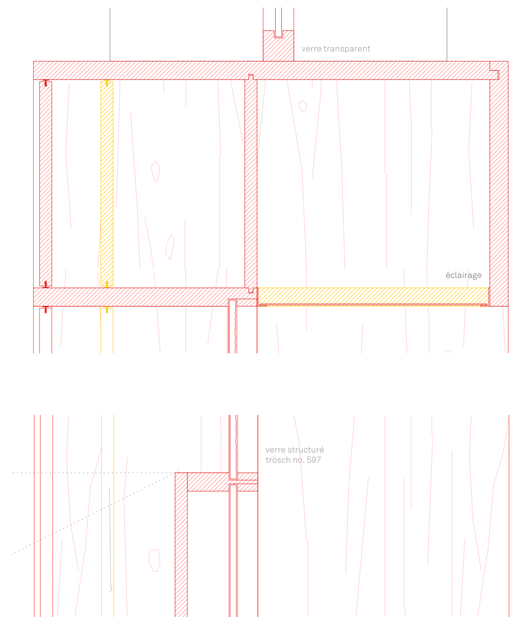
Coupe des compléments entre dalles, 1/20

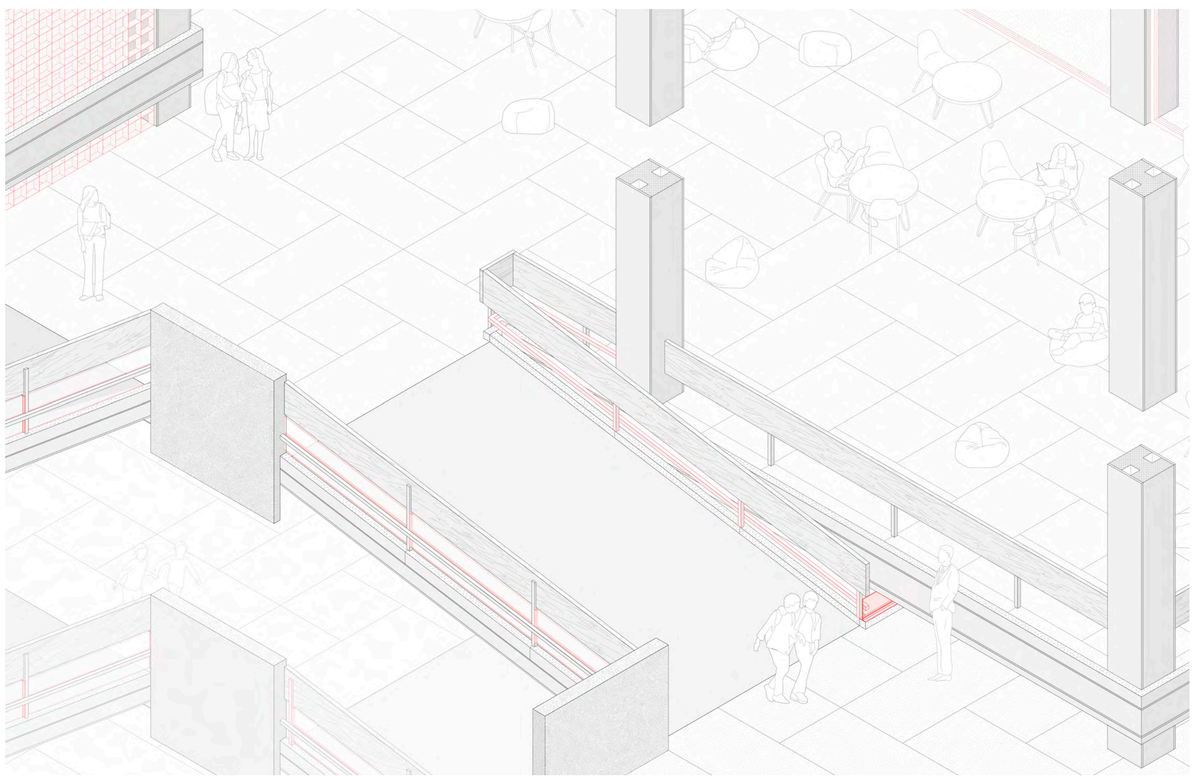


Axonométries détail garde-corps rampe

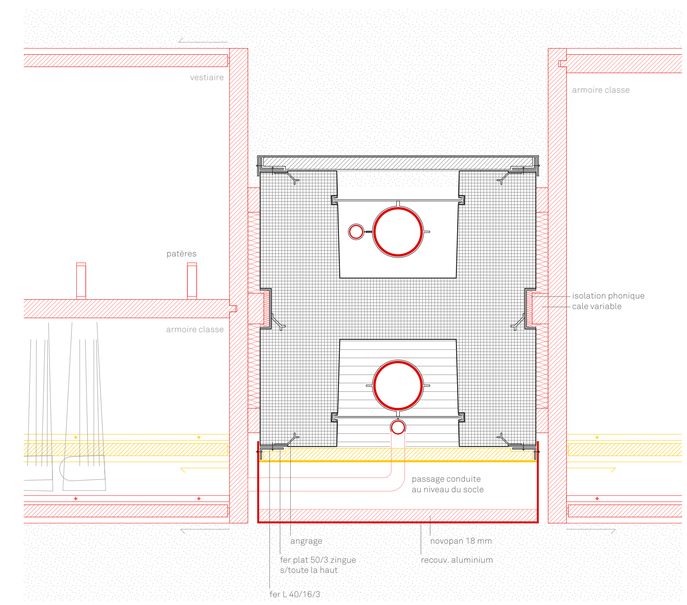


CDM 1 - Détail du raccord entre mur et armoires classe, 1/5

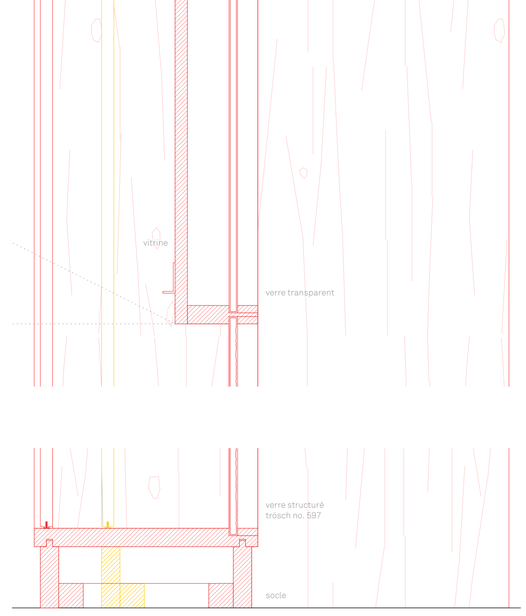




Axonométrie de l'espace central



CDM 1 - Détail du raccord entre pilier et armoires classe, 1/5



CDM 1 - Détail de la vitrine avec éclairage artificiel intégré, 1/5

CONCEPT ÉNERGÉTIQUE

Approche globale
L'objectif est d'améliorer le plus possible le bilan thermique du bâtiment tout en maintenant ses qualités patrimoniales (matérielles et spatiales). Il s'agit de mettre en place des interventions qui ont beaucoup d'impact avec peu de moyen, et de renoncer à certaines améliorations qui nécessitent des travaux importants ou qui dénaturent le bâtiment pour n'offrir qu'une faible amélioration, théorique dans certains cas qui plus est. Il n'est pas visé d'atteindre des performances remarquables, mais de faire au mieux selon les caractéristiques du bâtiment, pour assurer un bon confort aux usagers tout en diminuant drastiquement les besoins en chauffage.

Selon un premier bilan thermique global, les besoins en chaleur diminuent d'environ 50% et la valeur cible est respectée.

Techniques
En termes de techniques, l'objectif est de rester aussi « low-tech » que possible, pour des préoccupations économiques (y compris de maintenance), mais aussi pour des questions environnementales, en évitant des dérives énergétiques potentielles liées aux déréglements et aux incompatibilités avec les usages (ouverture des fenêtres, ...). Les techniques sont envisagées en complément aux mesures passives, avec l'ajout par exemple de panneaux solaires sur la toiture de CDM 4.

Stratégie de chauffage
L'essentiel des interventions porte donc sur l'enveloppe thermique, mais aussi sur le principe de chauffe des espaces, avec une température réduite au centre du volume et dans les circulations, une température normale pour les salles d'enseignement et autres locaux occupés en permanence. Ponctuellement dans l'espace central, aux endroits où du mobilier fixe et des tables sont aménagées, des panneaux rayonnants (moyenne température) peuvent être mis en place au plafond pour assurer le confort nécessaire à une autre activité que du passage.

Protection contre la surchauffe
Pour la protection contre la surchauffe, les stores extérieurs jouent un grand rôle. Dans le cas de leur remplacement, une attention particulière sera portée au coefficient de transmission du textile, tout en maintenant sa couleur bleue caractéristique.

Le coefficient des vitrages choisis sera minimisé de manière à réduire l'apport de chaleur passive, avec pour objectif de limiter la surchauffe. L'inertie thermique sera mise à profit par la ventilation naturelle du bâtiment, qui peut se refroidir durant la nuit et restituer la fraicheur durant la journée par le biai des sols en terrazzo collés sur une chape, elle-même coulée sur la dalle en béton.

Le principe proposé consiste à laisser entrer l'air frais par les fenêtres des salles de classe, puis à aménager des chicanes de ventilation dans les armoires pour que l'air devenu chaud puisse s'échapper par l'immense atrium existant, qui prendra alors la fonction de cheminée avec des coupoles ouvrantes.

Enfin, les toitures végétalisées et l'environnement extérieur offrant de l'ombrage au sud permettent aussi de limiter la surchauffe.

Renouvellement de l'air intérieur
Le renouvellement de l'air est assuré par la ventilation naturelle des salles, grâce aux ouvrants en façade, en imposte, et au transfert d'air à travers la paroi qui sépare la classe de l'espace central. Les ouvrants conçus à l'origine sont de ce point de vue optimaux, avec des larges baies coulissantes, mais aussi des petits ouvrants en oscillant, qui amènent l'air depuis le bas de la façade. Ils garantissent aussi le passage de l'air même lorsque le store est en grande partie baissé ou en cas de pluie.

Acoustique
Le principal problème acoustique semble être celui du bruit de l'espace central, dû à son volume, sa matérialité et sa configuration. Des mesures minimales ont été prises dès l'origine en observant ces défauts, par l'ajout de plaques isolantes « Vetroflex » en sous-face des rampes. Cette intervention a permis d'améliorer en partie la situation, mais le bruit présent dans ces espaces contribue sans doute au fait qu'ils ne soient aujourd'hui utilisés que comme des lieux de passage.

Nous proposons d'ôter l'isolant des rampes, mal intégré et peu qualitatif, et d'en ajouter au plafond des halls, sur toute leur surface, sous forme d'isolant crépi lissé. Celui-ci reproduit la continuité de la sous-face en béton et permet de redessiner les joints négatifs des encastrements structurels. Un profil soigneusement placé et dessiné permettra d'arrêter cette épaisseur du côté des rampes et celle-ci se prolonge de l'autre côté au plafond des salles de classe, en remplacement des plaques de « Vétroflex ». Cette épaisseur ajoutée (env. 7cm) permet par ailleurs d'intégrer les nouvelles installations électriques.

INSTALLATIONS TECHNIQUES

Les installations techniques sont conçues en lien étroit au système structurel des bâtiments. Les poteaux ont un profil qui permet d'intégrer les conduites et leurs sous-constructions. Les verticales suivent donc les poteaux puis se retrouvent derrière les doublages dans les salles d'enseignement. Elles sont donc aisément accessibles pour remplacement.

Les transits horizontaux se font soit par incorporés dans les dalles ou les chapes (électricité, alimentation radiateurs et eau chaude/froide dans les cas particuliers), soit grâce à des surépaisseur au niveau du plancher (groupes sanitaires).

Les interventions principales sur les techniques sont mentionnées ici et détaillées dans le rapport annexe.

CHAUFFAGE

Système général
Le système actuel, avec une production de chaleur à distance et une diffusion principalement par corps de chauffe (radiateurs et convecteurs) sera maintenu. Les conduites de distribution seront purgées et nettoyées. Les radiateurs seront déposés, sablés, repeints et remis en place. Les éléments dont l'état n'est pas suffisant seront remplacés. Les vannes thermostatiques seront complétées aux endroits où elles manquent.

VENTILATION

La ventilation naturelle sera maintenue et renforcée par la création de chicanes de transfert d'air dans la paroi de séparation entre les salles de classe et l'espace central. Les espaces ventilés mécaniquement sont traités au cas par cas (voir rapport).

SANITAIRE

Eaux usées (EU) et eaux pluviales (EP), mise en séparatif du bâtiment
Les descentes EU et EP passant dans les doublages, le long des poteaux et dans la surépaisseur au sol des groupes sanitaires seront remplacées.

Les EU et EP sont actuellement mélangées par endroit, notamment les EU des lavabos des classes et les descentes pluviales des toitures. Il est proposé de dédoubler simplement les conduites, en passant la nouvelle verticalité de l'autre côté du poteau.

Les eaux usées continueront d'emprunter les canalisations sous-radier. Celles-ci seront inspectées par un passage-caméra, puis chemisées si nécessaire.
Un réseau d'eaux pluviales sera créé au plafond des abris PC pour une évacuation en gravitaire. Ces eaux pluviales seront raccordées par deux nouveaux raccordements à la canalisation communale.

Alimentation en eau froide (EF) et eau chaude (EC)
Ici aussi l'alimentation se fait le long des poteaux, mais le raccord horizontal se fait par endroit par incorporés. Les conduites étant en partie corrodées, elles seront abandonnées et de nouveaux tracés seront trouvés (pour l'EF uniquement, l'EC n'étant plus souhaitée hormis pour les salles spéciales).

ÉLECTRICITÉ

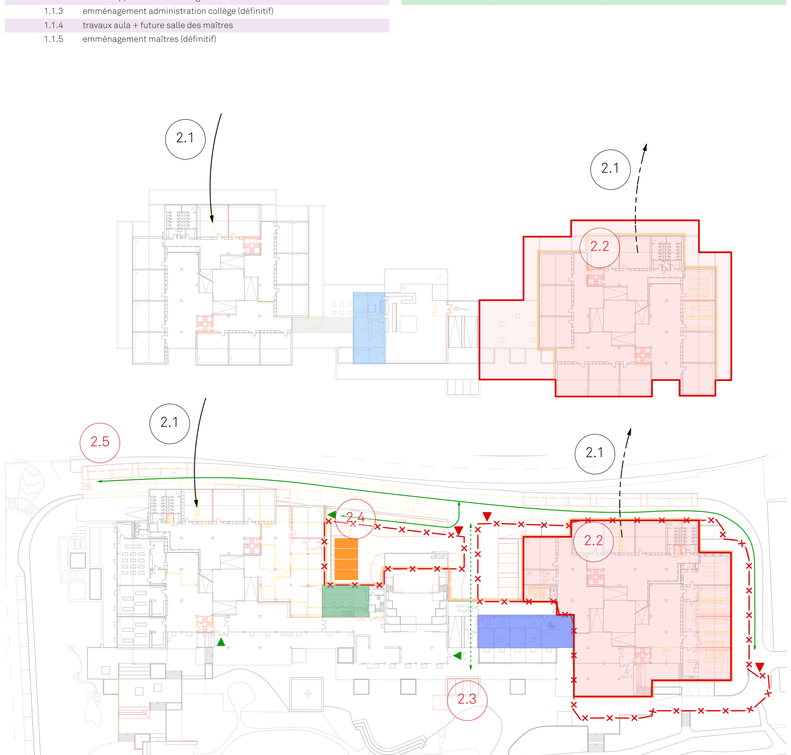
Introduction et distribution
Le tableau principal ainsi que les différents tableaux secondaires seront refaits à neuf. La distribution électrique horizontale se fait actuellement par incorporés dans les dalles. Les incorporés seront diagnostiqués et si leur état ne permet pas de les réemployer, une nouvelle distribution horizontale par tubes sera mise en place au plafond, intégrée dans la couche d'isolant acoustique. Depuis les halls, l'alimentation se fera par le doublage entre deux classes, permettant leurs alimentations de part et d'autre de la cloison.

Pour le courant faible, des installations complémentaires au niveau de l'infrastructure et de la distribution seront apportées selon les mêmes principes.

Eclairage artificiel
De manière générale, l'éclairage artificiel sera maintenu et restauré, avec une adaptation des sources pour du LED, avec une attention particulière à la température de couleur mise en place. Le dispositif sera complété lorsque nécessaire, notamment en fond de classe où un troisième bandeau lumineux sera ajouté.

RÉSISTANCE AU FEU

En termes de résistance au feu des installations techniques, le concept de protection incendie permet de concentrer les exigences sur les escaliers qui servent de voie d'évacuation. Cela permet une grande liberté dans le positionnement des techniques ainsi que des économies substantielles, dans le choix de leur matérialité ou par l'absence de dispositifs coupe-feu onéreux et nécessitant de la maintenance.



Plan d'intervention phase 1, Rez supérieur et première étage, 1/500

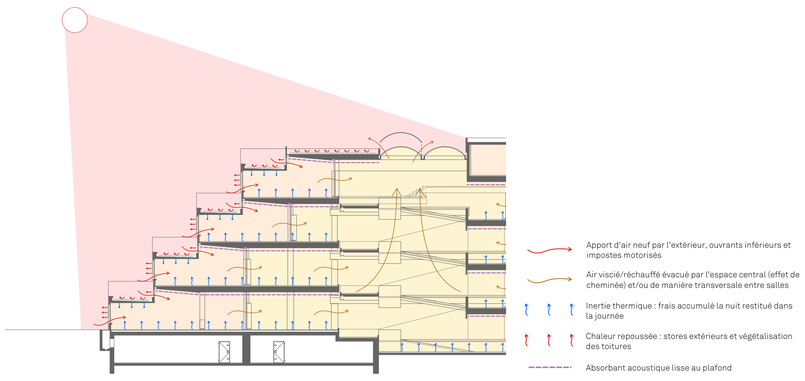
1.1	PARTIE CENTRALE (indépendant déménagement élèves)	
1.1.1	déménagement concierge hors collège (définitif) déménagement maîtres (provisoire)	
1.1.2	travaux salle des maîtres actuelle travaux appartement concierge actuel	
1.1.3	emménagement administration collège (définitif)	
1.1.4	travaux aula + future salle des maîtres	
1.1.5	emménagement maîtres (définitif)	
1.2	CDM 1	
1.2.1	déménagement élèves (provisoire) déménagement EOREN (définitif)	
1.2.2	travaux rénovation CDM 1	
1.2.3	travaux rénovation extérieurs CDM 1	

Plan d'intervention phase 2, Rez supérieur et première étage, 1/500

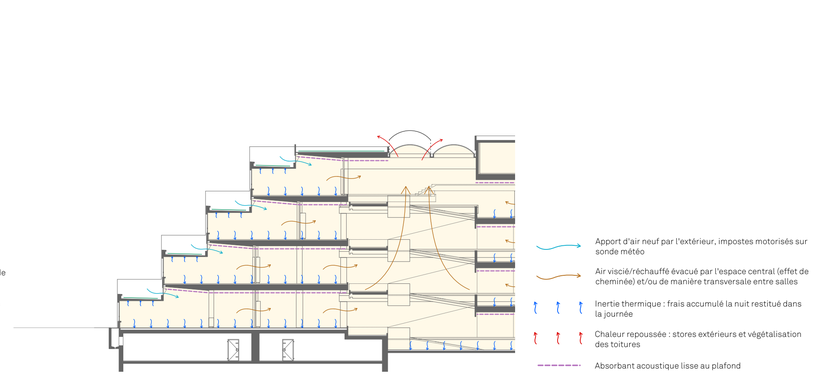
2	CDM 2	
2.1	rocade des élèves CDM 1 / CDM 2	
2.2	travaux rénovation CDM 2	
2.3	travaux rénovation extérieurs CDM 2	
2.4	parvis nord + rampes extérieures	
2.5	transformation Avenue de Bellevaux	

Echafaudages
Base vie
Zone d'intervention
Enceinte de chantier
Accès chantier
Accès collège
Passage véhicules
Passage piétons
Maîtres
Administration collège
EOREN
Déménagement définitif
Déménagement provisoire

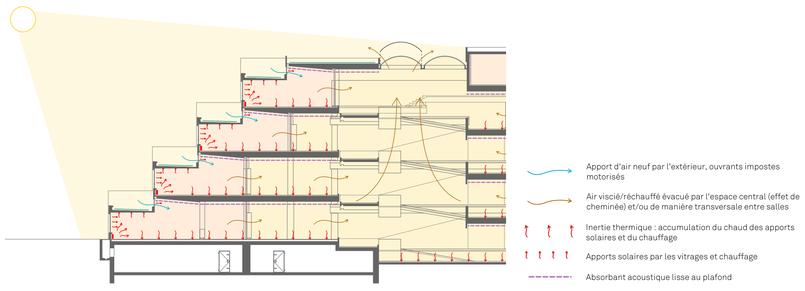
Remarques :
Enceinte chantier réduite > gestion fine des stock et livraisons
Travaux bruyants organisés pendant les vacances scolaires dans la mesure du possible



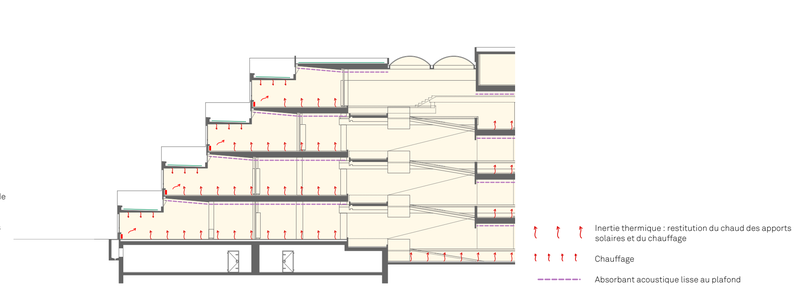
Physique du bâtiment - été - jour



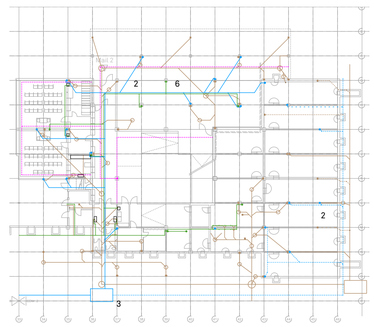
Physique du bâtiment - été - nuit



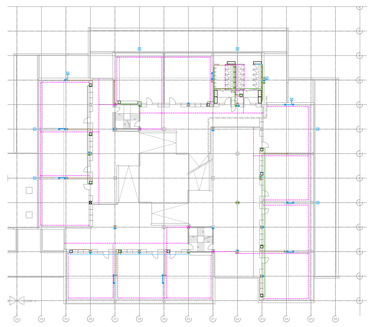
Physique du bâtiment - hiver - jour



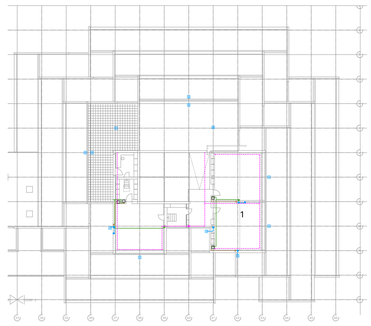
Physique du bâtiment - hiver - nuit



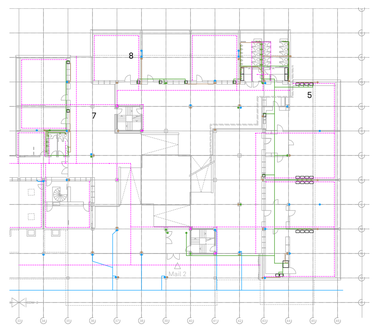
Plan coordination CDM 2, sous-sol, 1/500



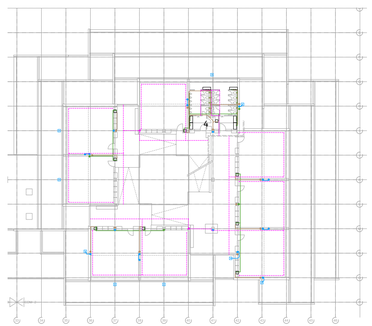
Plan coordination CDM 2, 1er étage, 1/500



Plan coordination CDM 2, 3ème étage, 1/500



Plan coordination CDM 2, rez supérieur, 1/500



Plan coordination CDM 2, 2ème étage, 1/500

Principales interventions

Chacune de ces interventions n'est localisée qu'une seule fois.

1-Mise en séparatif des EP
2-Passage des EP récupérées sous radier ou en traînasse dans l'abri PC
3-Ajout d'un réseau de récupération d'EP parallèle aux EU

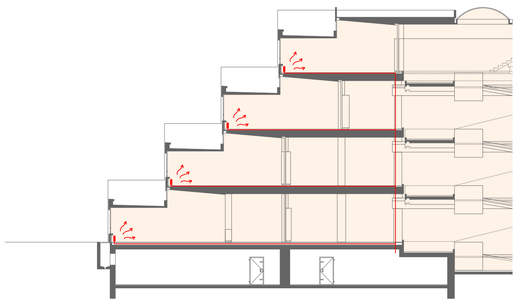
4-Supression du réseau d'ECS dans les sanitaires enfant et professeurs
5-Supression du gaz et de l'ECS dans les salles de sciences

6-Modification du réseau de distribution d'eau pour limiter les interventions sur les revêtements terrazzo existant. Les incoroporés actuels sont condamnés et de nouvelles verticalités sont créées

7-Ajout d'un nouveau réseau électrique si les incorporés ne peuvent être réutilisés. Verticalités dans les poteaux existants et/ou les nouveaux poteaux des escaliers
8-Distribution incorporées dans le faux-plafond acoustique dans les espaces de circulations.
9-Les salles de classe sont distribuées à travers le doublage mitoyen mis à neuf, un canal en façade et dans la plinthe des murs conservés.

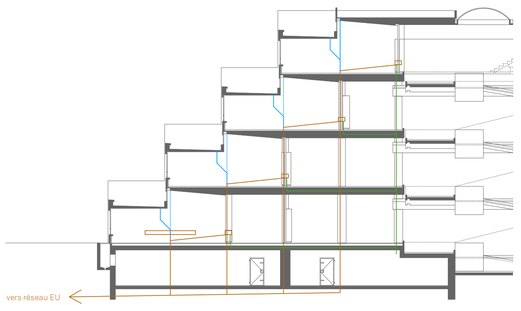
Légende

- réseau électrique (projection)
- réseau électrique verticalité
- distribution eau froide
- distribution eau froide verticalité
- descente d'eaux de pluie
- descente d'eaux de pluie verticalité
- descente d'eaux usées
- descente d'eaux usées verticalité
- descente d'eaux usées (projection)
- descente d'eaux usées regard



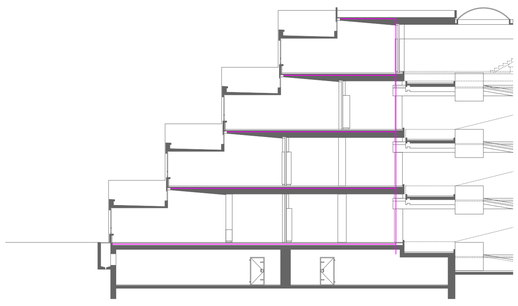
Chauffage - principes origine

Température de chauffe uniforme
Raidateurs ou convecteurs



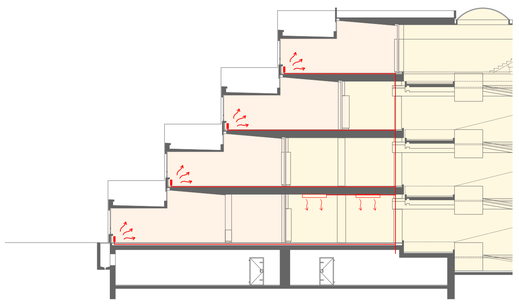
Sanitaire - principes origine

Eaux pluviales
Eaux usées ou mélangées
Alimentation Eau froide/Eau chaude



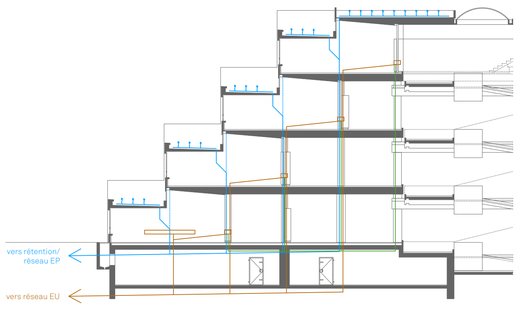
Électricité - principes origine

Incorporés dans dalles



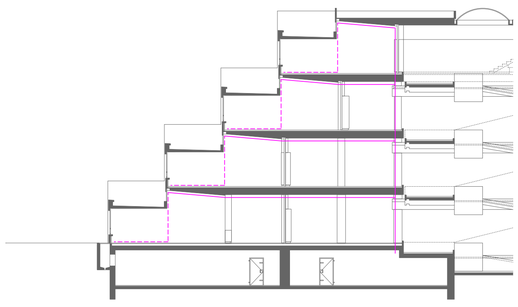
Chauffage - principes projet

Halls et dégagements, environ 16°
Classes et bureaux, environ 20°
Raidateurs ou convecteurs
Possibilité de chauffage ponctuel en lien à l'usage des dégagements



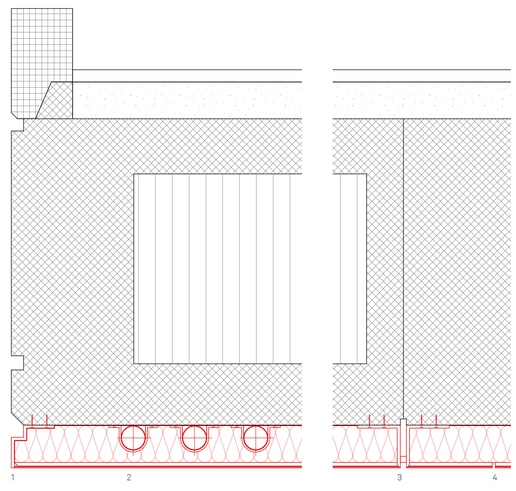
Sanitaire - principes projet

Eaux pluviales
Evaporation des eaux pluviales en toitures
Eaux usées - Dédoublement dans poteaux
Alimentation Eau froide



Électricité - principes projet

Tubes dans plafond acoustique
Transit dans doublage

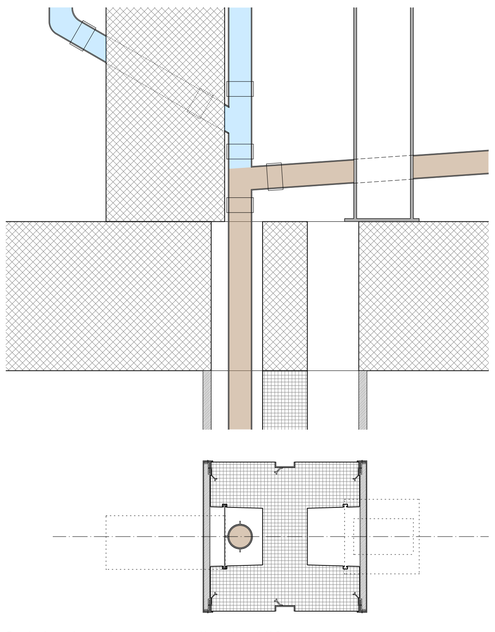


Compléments acoustiques sous dalles (atrium), panneaux avec revêtement micro-poreux, 1/5

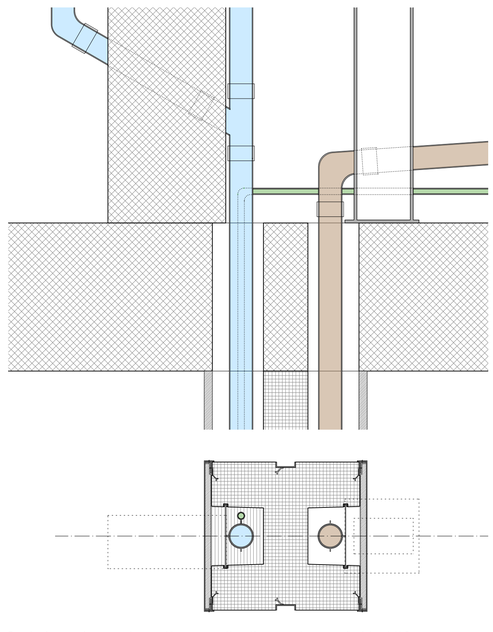
COMPOSITION

Dalle en béton
Colle 1.0 - 1.5 mm
Panneau acoustique 66 mm
Couche de base lissée 1.5 - 2.0 mm
Couche de finition lissée 0.5 - 1.5 mm

1 Profils d'arrêts avec joints négatifs similaires à ceux existants
2 Intégration des réseaux (électricité - alimentation, balisage, détection, ...)
3 Joint négatif reproduisant celui de l'encastrement des poteaux
4 Joint négatif (suédois) reproduisant le calepinage du coffrage (CDM 2)



Sanitaire - état existant - eaux mélangées, 1/10



Sanitaire - mise en séparatif et nouvelle alimentation eau froide, 1/10